

说明

由于软件版本的原因，本 Pdf 版仅供参考，具体内容以纸质版试卷为准。

天津市教育招生考试院

2018 年 6 月

天津市教育招生考试院

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

语 文

本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷两部分，共 150 分，考试用时 150 分钟。第 I 卷 1 至 6 页，第 II 卷 7 至 12 页。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

注意事项：

1. 每小题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 12 小题，每小题 3 分，共 36 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

一、（12 分）

阅读下面一段文字，完成 1~2 题。

转过山角，悄无声息地盘桓着一段古潭般_____的河湾。一片暗绿扑上眉睫，浑身一阵清凉。溪水到这里更加澄澈，像一汪流动的绿玻璃。夹岸竹树环合，上面是翠盖蓊郁，中间的虬藤柔曼，纠缠披拂。只有两头逆射出来的波光云影，参差画出流水的_____来。一棵倔拗的老柳树，偃卧在河面，_____的枝叶梢头，兀立着一只鹭鹭，侧头睥睨着岸边的林子。

1. 文中加点字的字音和字形，全都正确的一组是

- | | | |
|---------------|----------|---------|
| A. 悄（qiāo）无声息 | 盘桓（huán） | 澄澈（chè） |
| B. 蓊（wēng）郁 | 虬（qiú）藤 | 柔曼（màn） |
| C. 披拂（fú） | 参差（cī） | 倔拗（ào） |
| D. 偃（yǎn）卧 | 兀（wù）立 | 睥（pì）睨 |

2. 依次填入文中横线处的词语，最恰当的一组是

- A. 深邃 蜿蜒 荒疏
B. 幽邃 蜿蜒 稀疏
C. 深邃 曲折 稀疏
D. 幽邃 曲折 荒疏

3. 下列各句中没有语病的一句是

- A. 尤瓦尔·赫拉利写作了《人类简史》一经上市就登上了以色列畅销书排行榜第一名，蝉联榜首长达 100 周，30 多个国家争相购买版权。
B. 英国著名物理学家霍金通过自己杰出的大脑，倾尽毕生精力，以整个宇宙为研究对象，试图解开关于时空和存在的本质。
C. 文化创意产业属于知识密集型新兴产业，具有高知识性、高融合性、高带动性等优势，是创建宜居“智慧新城”的有力推手。
D. 无论是在天津，还是在比赛现场，都有支持热爱天津女排的一批球迷与这支队伍同呼吸共命运。

4. 下面所列名著与信息，对应正确的一项是

A	《论语》	四书	语录体	舍生取义	逝者如斯夫
B	《三国演义》	章回小说	以时间为序	拥刘反曹	三打祝家庄
C	《家》	现代小说	巴金	高觉新	激流三部曲
D	《哈姆莱特》	悲剧	文艺复兴	莎士比亚	卡西莫多

二、(9 分)

阅读下面的文字，完成 5~7 题。

在信息化时代，体能与机械能不再成为生产的主要动力，智能成为发展的决定性因素和权威性标准，而互联网的普及、人工智能的广泛运用则进一步将这种决定性与权威性推向顶峰。

信息是什么？通常的意思是音讯消息及其内容和意义。从本质上讲，信息是事物存在方式和运动状态的属性，是客观存在的事物现象，但是它必须通过主体的主观认知才能被反映和揭示。

从历史唯物主义的立场来看，信息与人的关系实质上就是人的意识与客观世界之间的沟通。客观世界所包含的各种信息通过与人的感官的相互作用进入人的意识，并在人

的大脑中进行加工和处理，被翻译成人与人之间可以交流的语言再现出来。人类语言成为这种被意识到的信息存在的唯一载体。因此，信息与人的关系的本质可以表述为，人是信息的主宰者，信息为人所控制，为人服务。然而，这种关系在信息化社会遭遇了或正在遭遇颠覆性的挑战。

从人的发展的角度来说，人们，包括大多数学者普遍认为信息化为实现人的自由全面发展奠定了基础。有了这样的共识，人们放松而理所当然地沉醉于数字化信息带给我们的奇妙、自由、淋漓的快感。而恰恰是这种人对信息逐渐形成并且巩固的心理依赖，将信息与人的本质关系置于了深刻的矛盾之中。

如前所述，现实中的信息必须以人类语言作为自己的唯一载体。信息化时代诞生了一种特殊的语言，这种语言就是用以再现被人脑加工处理后的信息，并使之能够被认识、被理解、被获取、被保存、被利用以及被再造的计算机语言。计算机语言虽然也是人类创造，并且也逐渐被广泛使用，但是其背后支撑它的强大的计算机技术却掌握在少部分专业人士手中，公众被远远地甩到了高科技发展的边缘，他们只能按照少数人事先设定的程序和规则在仅有的范围内去选择，成为数字化产品的被动接受者。数字化信息及其技术形态越多地深入到我们的生活，我们就越严密地被少数人的思维所控制，且这种控制最终会表现为信息对人的控制。

现代信息及其技术形态能够广泛参与人类的知觉活动、概念活动甚至情感性活动，形成对人的智能的精确模拟，这使它得以摆脱对人的依赖性，成为与人对立的异己力量。这种科学技术与人的矛盾关系，是否意味着，随着信息化社会的发展，人及其社会的深刻信息化与人工智能超越人脑的对信息处理的强大功能，将把人类推向被奴役者的终极命运？

面对网络普及和信息泛滥，我们要从华丽的科技陷阱和繁杂的信息现象当中超拔出来，确立起人与科技和信息之间主体与对象、控制与被控制的合理关系。

（节选自张志宏《信息化时代人的精神困境与文化救赎》，有删改）

5. 下列对“信息”相关内容的理解，与本文不相符的一项是

- A. 信息通常的意思是音讯消息及其内容和意义，现实中的信息以人类语言作为自己的唯一载体。
- B. 信息是由主体主观认知反映、揭示出的事物存在方式和运动状态的属性。
- C. 信息与人的关系实质是客观世界与主观世界的沟通，人的主宰地位始终不会动摇。
- D. 信息通过与人的感官的相互作用进入意识，并被大脑加工处理为可交流的语言再现出来。

6. 下列表述,符合本文文意的一项是

- A. 信息化实现了人的自由全面发展,正是因为有了这样的共识,所以人们开始沉醉于数字化信息带来的快感。
- B. 计算机语言是一种特殊语言,用以再现由人脑加工处理后的信息,并使之能够被认识,被理解,被保存,被利用,被再造。
- C. 在信息化时代的今天,公众已经完全被掌握计算机技术和计算机语言的少数专业人士奴役。
- D. 随着现代信息技术的纵深发展,科学技术与人类最终会形成不可调和的二元对立格局。

7. 下面所列当今现象,不能体现倒数第二段所说“科学技术与人的矛盾关系”的一项是

- A. 习惯使用电脑打字的人常常感慨,有些字不会写了,有些字写不好了。
- B. 家务机器人、自动驾驶汽车开始进入生活,使很多人逐渐由“不用干”变成了“不会干”。
- C. 智能手机功能越来越多,越来越强大,带给人们方便的同时,也使一些人患上严重的手机依赖症。
- D. “阿尔法狗”程序战胜顶级围棋大师后,职业棋手们纷纷采用智能软件辅助训练,提高水平。

三、(15分)

阅读下面的文言文,完成8~12题。

白蘋洲五亭记 [唐]白居易

湖州城东南二百步,抵霅溪,溪连汀洲,洲一名白蘋。梁吴兴守柳惲于此赋诗云“汀洲采白蘋”,因以为名也。前不知几十万年,后又数百载,有名无亭,鞠^①为荒泽。至大历十一年,颜鲁公真卿为刺史,始剪榛导流,作八角亭以游息焉。旋属灾潦荐^②至,沼堙台圯。后又数十载,委无隙地。至开成三年,弘农杨君为刺史,乃疏四渠,浚二池,树三园,构五亭,卉木荷竹,舟桥廊室,洎游宴息宿之具,靡不备焉。观其架大溪,跨长汀者,谓之白蘋亭。介二园、阅百卉者,谓之集芳亭。面广池、目列岫者,谓之山光亭。玩晨曦者,谓之朝霞亭。狎清涟者,谓之碧波亭。五亭间开,万象迭入,向背俯仰,胜

无遁形。每至汀风春溪月秋花繁鸟啼之旦莲开水香之夕宾友集歌吹作舟棹徐动觴咏半酣
飘然恍然。游者相顾，咸曰：此不知方外也？人间也？又不知蓬瀛昆阓，复何如哉？

时予守官在洛，杨君緘书賫图，请予为记。予按图握笔，心存目想，觚缕^③梗概，十不得其二三。大凡地有胜境，得人而后发；人有心匠，得物而后开：境心相遇，固有时耶？盖是境也，实柳守濫觴之，颜公椎轮之，杨君绘素之：三贤始终，能事毕矣。杨君前牧舒，舒人治；今牧湖，湖人康。康之由，革弊兴利，若改茶法、变税书之类是也。利兴，故府有羡财；政成，故居多暇日。是以余力济高情，成胜概，三者旋相为用，岂偶然哉？昔谢、柳为郡，乐山水，多高情，不闻善政；龚、黄为郡，忧黎庶，有善政，不闻胜概。兼而有者，其吾友杨君乎？君名汉公，字用义。恐年祀久远，来者不知，故名而字之。时开成四年，十月十五日，记。

（选自《白居易集》）

[注]①鞠：皆，尽

②荐：连续

③觚缕：逐条陈述

8. 对下列各句中加点词的解释，不正确的一项是

- A. 狎清涟者，谓之碧波亭 狎：亲近
B. 万象迭入 迭：重叠
C. 杨君緘书賫图 賫：送
D. 成胜概 概：景象

9. 下列各句中加点词的意义和用法，相同的一组是

- A. { 因以为名也
君因我降，与君为兄弟
B. { 作八角亭以游息焉
焚百家之言，以愚黔首
C. { 康之由，革弊兴利
夫人之相与，俯仰一世
D. { 若改茶法、变税书之类是也
若属皆且为所虏

10. 下列对文中相关内容的解说，不恰当的一项是

- A. 记，是我国古代常用文章体裁，以叙事为主，兼及议论、抒情和描写。“记”的种类很多，本文是一篇游记。
- B. 步，古人称跨出一脚为“跬”，再跨一脚为“步”，后即以“步”作为长度单位。
- C. 刺史、守，皆指古代地方官职，如《陈情表》中曾提到“前太守臣逵察臣孝廉，后刺史臣荣举臣秀才”。
- D. 蓬瀛，指蓬莱和瀛洲，是传说中的海上仙山，为仙人所居之处，后常指仙境。

11. 文中画波浪线的句子，断句最合理的一项是

- A. 每至汀风春/溪月秋/花繁鸟啼之旦/莲开水香之夕/宾友集/歌吹作/舟棹徐动/觴咏半酣/飘然恍然
- B. 每至汀风春溪/月秋花繁/鸟啼之旦/莲开水香之夕/宾友集/歌吹作/舟棹徐动/觴/咏半酣/飘然恍然
- C. 每至汀/风春溪月/秋花繁鸟/啼之旦/莲开水香之夕/宾友集歌/吹作舟棹徐动/觴咏半酣/飘然恍然
- D. 每至汀风/春溪月秋/花繁鸟啼之/旦莲开水香之/夕宾友集/歌吹作/舟棹徐动/觴咏半酣/飘然恍然

12. 下列对文章的理解与分析，不恰当的一项是

- A. 文章记叙白蘋洲五亭的由来，描写白蘋洲胜景，赞美杨汉公“乐山水”“有善政”，叙议结合，言简意赅。
- B. 文章通过丰富的想象，展现了白蘋洲五亭的优美风光，从中不难看出作者对江南山水的热爱。
- C. 作者将谢、柳、龚、黄四人与杨汉公加以对比，对他们四人没有良好的政绩有批评之意。
- D. 文章对杨汉公大加褒美，这从侧面体现了白居易“革弊兴利”、关心民生的政治情怀。

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

语 文

第Ⅱ卷

注意事项：

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
2. 本卷共 10 小题，共 114 分。

四、(23 分)

13. 把文言文阅读材料中画横线的句子翻译成现代汉语。(8 分)

- (1) 面广池、目列岫者，谓之山光亭。(3 分)
- (2) 杨君前牧舒，舒人治；今牧湖，湖人康。(3 分)
- (3) 兼而有者，其吾友杨君乎？(2 分)

14. 阅读下面这首诗，按要求作答。(9 分)

癸卯岁始春怀古田舍二首（其二） [东晋]陶渊明

先师有遗训，忧道不忧贫。瞻望邈难逮，转欲志长勤。秉耒欢时务，解颜劝农人。
平畴交远风，良苗亦怀新。虽未量岁功，即事多所欣。耕种有时息，行者无问津^①。日
入相与归，壶浆劳近邻。长吟掩柴门，聊为陇亩民。

[注]问津：指孔子让子路向两位隐士长沮、桀溺问路的典故。

(1) 下列对这首诗的理解和赏析，不恰当的一项是(3 分)

- A. 诗人尽管尊崇孔子，但他意识到“忧道不忧贫”难以践行，因此立志躬耕，这体现了他对孔子人生选择的否定。
- B. 诗人亲自参与田间劳作，不仅快乐地拿起农具耕种，还面带笑容鼓励农人们积极从事劳动。
- C. “虽未量岁功，即事多所欣”，意思是说不必斤斤计较收成如何，愉悦就在耕耘的过程中。
- D. 这首诗融说理、叙事、写景、抒情于一体，意境清淡悠远，语言平白如话，富有表现力。

(2) “平畴交远风，良苗亦怀新”描绘了一幅怎样的画面？(2 分)

(3) “长吟掩柴门，聊为陇亩民”表达了哪些情感？(4 分)

15. 补写出下列名篇名句中的空缺部分。(6分)

漫步经典，我们可以感受古人的襟抱与情怀：《荆轲刺秦王》“①，壮士一去兮不复还”，那是荆轲赴汤蹈火的毅然决然；《短歌行》“②，天下归心”，那是曹操延揽人才、渴望一统的豪情壮志；《梦游天姥吟留别》“③，④”，道出李白蔑视权贵的傲岸不屈；《赤壁赋》“⑤，与山间之明月，耳得之而为声，目遇之而成色”，写出东坡经历人生低谷后的旷达、洒脱；《水龙吟·登建康赏心亭》“⑥，尽西风，季鹰归未”，抒写了辛弃疾耻于弃官归隐、立志光复故土的爱国之情。

五、(21分)

阅读下面的文章，完成16~19题。

虹关何处落徽墨 石红许

在冬天，在春天……为了寻找一截久违的徽墨，我孑然一人蹀躞在虹关^[1]墨染了一样的旧弄堂里，闯进一栋又一栋装满了故事的深宅老院。我安慰自己，哪怕是能遇见寸许徽墨，也心满意足。行走在虹关，我一次又一次向墨的深处挺进，去追寻墨的风月身影。

婺源一文友善意地提醒我，虹关徽墨以及制作徽墨的人很难找了，你这样没有目的地寻找，不啻于白费心神徒劳无功。我不甘心，相信在虹关的后人中一定还有人掌握了徽墨制作技艺，他们会告诉我很多关于徽墨的记忆。

欣慰的是，季节扯起的丹青屏风里，总有一棵需十余个大人合抱的千年古樟，华盖如伞，累了，就在树下坐一坐，仰望绵延浙岭，聆听“吴楚分源”的回声。穿村而过的浙源水、徽饶古道在炊烟袅袅里把日常琐碎的生活串成一幅恬谧幽静的水墨画，人在画中，画在人中，昔日贩夫走卒、野老道者的身影渐行渐远在徽墨涂抹的山水间，一丝淡淡的忧伤悄然在心里泛浮，随着雨滴从瓦片上、树叶间滚落下来，把人带进梦里故园。

一堵堵布满青苔的墙壁上还隐约留存着经年的墨迹，那是徽墨的遗韵吗？石板路上，不时与村人擦肩而过；老宅门内，不时与老人目光相撞。在虹关，我拾掇了一串烙上徽墨温度的词语：质朴、慈祥、安然，小桥、流水、人家……虹关，允许我拾取半截残墨，记下一串与徽墨有关联的大街小巷地名。

虹关伫立，徽墨式微。近百年来，科技的迅猛发展带来了五花八门的书写工具，使得人们迅速地移情别恋，墨与砚台的耳鬓厮磨，也早已被墨汁横插一杠，固态墨便黯然失色，近年来渐渐被人遗忘。到后来，实现了从纸张到数字化的华丽转身，书写也已成为

少数人的事情了，墨块更是被束之高阁，制墨传习几乎无人问津。

墨，松烟的精灵，千百年来忠实地在纸上履行职责，一撇一捺站立成墨黑的姿势，氤氲香气里传承着中国文字的博大精深。徽墨，制作滥觞于南唐，兴盛于明清，享有“落纸如漆，万古存真”之美誉。有权威人士言之凿凿指陈，北京故宫博物院还保存着数十块虹关徽墨。徽墨无声，虹关有幸，虹关人因此而自豪。水口、民居，显然还有徽墨等，不负众望，终于为虹关换来了“中国历史文化名村”的金字招牌。

虹关徽墨，不小心遗失在古村落、古驿道边，等待人们去擦亮这张泛着黑色光泽的名片——“徽墨名村”。在一栋民居内，我兴奋地发现，有人在挖掘、研发传统徽墨工艺，遗憾不见墨工，不知那一双手是怎样捣鼓着黑色的诗篇。不大的台面上摆放了刀、小锤、木槽、墨模等工具，还有一些看不懂的物品，想必都是与徽墨有关的器皿、墨料。壁板上挂有制墨工序图《一块墨的前世今生》：点烟、和料、烘蒸、杵捣、揉搓、入模、晾墨、描金。从采取数种原料到试磨鉴定墨质，一锭墨才得以面世，具体制作起来，其工序之繁复岂是图解所能说得清楚的，想想真不容易。一锭墨，千杵万揉，浓缩的精华，浓缩的是民族文化的瑰宝。

不经意间，我瞥见阁楼上稳站着一个白髯飘飘、仙风道骨的先生，便主动打招呼，他询问了我的来意，邀请上楼喝茶座谈。我，一个找寻徽墨的陌生人，沿着屋内与厢房连成一体的木质楼梯，漫步走上阁楼，轻轻地踏在楼板上，咿呀作响，我生怕踩醒了乾隆年间经营徽墨的原始账本，生怕踩碎了岁月的痕迹，更生怕踩破了一截遗落的留着明代指纹的徽墨。

先生姓叶，一个隐者、居士、制笔者，放弃大城市的舒适，只身走进虹关，设立工作室，执刀执笔，刻刻写写画画。兴致来了，叶老师挥毫泼墨，正是徽墨磨出的浆液、芳香、光泽，正是新的徽墨传人制作出的徽墨。磨墨时，细润无声，我却听到了墨与砚台的喁喁细语。触摸着徽墨的韵律，我看到了，看到了徽墨沿着纸的纹理在翩翩起舞，“入纸不晕，书写流利，浓黑光洁”。真想只做一个书者，舀一瓢清清的湖水，每日轻柔磨墨，从容铺纸，蘸墨挥洒，过上一段墨落纸上荡云烟的幽静生活。

家里书桌内一角散落着几块早年留下的普通用墨，七公分长，其侧分别有描金楷书“金不换”“凝香”字样，背面还有莲荷、白鹤等图纹，虽谈不上金贵，但仍散发着幽暗香，还有儿时习书的悠悠往事。回想小时候上学时，练毛笔字要买描红本、砚台，还有长条形的墨块。磨墨时总是弄得满手漆黑，便到校外小水塘边去洗干净，再继续练字。与墨的亲密接触也就是上世纪七十年代中期的那几年，以后偶尔再接触毛笔，已经是蘸

着液态的墨汁了。我想,那时研磨的墨一定是虹关的徽墨吧。这样一想便感到一丝慰藉,回头再看黄灿灿油菜花簇拥的虹关,一身原生态的粉墙黛瓦着装,仿佛特别的亲切,烟雨蒙蒙中弥漫着老家的气息,一股乡愁莫名袭来。

在虹关寻墨,我不为藏墨之好,只是警醒自己要时刻保持一颗对文化敬畏的心。在寻找徽墨中,我领略到徽墨走过的千年历程,也感受到浓淡相宜的虹关凸显出的古村文化。这是墨润心灵的过程,这是沉醉馨香的过程,这也是国学照耀的过程。虹关,坐落在和风细雨敲开的绿茵茵帷幔里,是徽墨润开的一首唐诗,深入其中似穿越在一阕宋词里,时光铺陈,岁月静好。

蓦然间,发现村口一小店屋檐下旗幡招展——“有徽墨出售”,我加快脚步走去,带一截虹关徽墨,去描绘心中的故乡。

(选自《散文选刊》,有删改)

[注]虹关,即虹关村,古徽州村落,是“徽墨”产地之一,位于今江西省婺源县。

16. 下列对文章的理解与分析,不恰当的两项是(4分)

- A. 文章开头运用“孑然一人”“蹉跎”等词语,形象地描写了“我”寻找徽墨时身心疲惫、孤独失落的状态。
- B. “从纸张到数字化的华丽转身”是徽墨式微的原因,“华丽”一词运用反语手法,寄寓了“我”内心的惋惜与不平。
- C. 文章写了一位“隐者”,表达“我”对其放弃大城市舒适生活、在虹关与笔墨为伴的敬慕之情。
- D. 文章回忆儿时磨墨习书的一段经历,意在强调“我”与墨的渊源,真实亲切,具有生活气息。
- E. 文章以寻找徽墨始,以带走徽墨终,首尾呼应,脉络清晰;文字优美,富有诗情画意和文化韵味。

17. 请赏析文中画线句子。(5分)

18. 请结合全文分析,文中的“我”为何要寻找徽墨。(6分)

19. 文章在记叙寻墨的同时,为什么还用大量笔墨描绘虹关古村?(6分)

六、(10分)

20. 阅读下面的漫画，按要求作答。(6分)



鲁迅提过，“要极省俭的画出一个人的特点，最好是画他的眼睛”，丰子恺的漫画《村学校的音乐课》却没有画人的眼睛。你觉得二者矛盾吗？请结合画面说明理由。

21. 中学生刘星写给天津滨海新区文化中心图书馆馆长的电子邮件，在语言、逻辑等方面存在若干问题。请找出四个有问题的词或句子，写在答题卡上。(4分)

尊敬的馆长：

您好！

今天我到贵馆读书，被其别出心裁的外部设计和炫酷的内部场景震慑，“最美图书馆”果然名不虚传。阳光透过玻璃洒满大厅，有人专注选书，有人静静阅读，这真是“书香天津”的最好写照！

为了提升图书馆的品质，更好地服务读者，我提两点建议，请采纳。

首当其冲，希望开展更加丰富多彩的读书活动，读者只有参加图书馆的活动，才能真正实现个人素质的提高。

其次，希望在买书上继续加大投入，增大藏书量就能实现图书馆的内涵发展。

谢谢！

此致

敬礼！

刘 星

2018年3月3日

七、(60 分)

22. 阅读下面材料，根据自己的体验和感悟，写一篇文章。(60 分)

生活中有不同的“器”。器能盛纳万物，美的形制与好的内容相得益彰；器能助人成事，有利器方成匠心之作；有一种“器”叫器量，兼容并包，彰显才识气度；有一种“器”叫国之重器，肩负荣光，成就梦想……

要求：①自选角度，自拟标题； ②文体不限（诗歌除外），文体特征明显；

③不少于 800 字；

④不得抄袭，不得套作。

作文评分表

等级 类别	一等 (20~17 分)	二等 (16~12 分)	三等 (11~7 分)	四等 (6~0 分)
内容 (20 分)				
表达 (20 分)				
特征 (20 分)				
无标题、错别字多、字数不足、标点错误 减分				

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

语文参考答案

一、（12 分，每小题 3 分）

1. D 2. B 3. C 4. C

二、（9 分，每小题 3 分）

5. C 6. B 7. D

三、（15 分，每小题 3 分）

8. B 9. B 10. A 11. A 12. C

四、（23 分）

13.（8 分）

- （1）面对宽广的池水、看到排列的峰峦的，称它为山光亭。
（2）杨君先前治理舒地（或“在舒地做官”），舒地百姓太平；现今治理湖地，湖地百姓安康。
（3）二者都具备的，大概就是我的朋友杨君了吧？

14.（9 分）

- （1）A
（2）平旷的田野上，从远处吹来的微风，轻轻拂过禾苗。长势良好的禾苗，焕发出勃勃生机。
（3）诗人躬耕田园、避世隐逸的宁静淡泊之情。
济世与归隐相矛盾的复杂情感。

15.（6 分）

- ①风萧萧兮易水寒
②周公吐哺
③安能摧眉折腰事权贵
④使我不得开心颜
⑤惟江上之清风
⑥休说鲈鱼堪脍

五、(21 分)

16. (4 分)

A B

17. (5 分)

主要运用了拟人(或想象)手法,形象地写出了使用徽墨书写时鲜活灵动的状态,表达了作者的欣喜之情和对幽静生活的向往。

18. (6 分)

- ①喜爱徽墨,而徽墨式微,制墨技艺几近失传。
- ②墨,传承着中国文字的博大精深,浓缩的是民族文化的瑰宝。
- ③警醒我们要时刻保持一颗对文化敬畏的心。

19. (6 分)

- ①虹关具有优美的自然风光和丰厚的文化底蕴。
- ②虹关是徽墨的产地,徽墨也成就了虹关。
- ③虹关引发了作者的乡愁。
- ④增添了寻墨历程的情趣,丰富了主题。

(答对 3 点即可)

六、(10 分)

20. (6 分)

理由 语言表达

21. (4 分)

- ①震慑
- ②采纳
- ③首当其冲
- ④读者只有参加图书馆的活动,才能真正实现个人素质的提高
- ⑤增大藏书量就能实现图书馆的内涵发展

七、(60 分)

22. (60 分)

略

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

数 学（理工类）

本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 150 分，考试用时 120 分钟。第 I 卷 1 至 2 页，第 II 卷 3 至 5 页。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

注意事项：

1. 每小题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 8 小题，每小题 5 分，共 40 分。

参考公式：

- 如果事件 A ， B 互斥，那么 $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ 。
- 如果事件 A ， B 相互独立，那么 $P(AB) = P(A)P(B)$ 。
- 棱柱的体积公式 $V = Sh$ ，其中 S 表示棱柱的底面面积， h 表示棱柱的高。
- 棱锥的体积公式 $V = \frac{1}{3}Sh$ ，其中 S 表示棱锥的底面面积， h 表示棱锥的高。

一. 选择题：在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

(1) 设全集为 $\mathbf{R}$ ，集合 $A = \{x | 0 < x < 2\}$ ， $B = \{x | x \geq 1\}$ ，则 $A \cap (\complement_{\mathbf{R}} B) =$

- (A) $\{x | 0 < x \leq 1\}$ (B) $\{x | 0 < x < 1\}$ (C) $\{x | 1 \leq x < 2\}$ (D) $\{x | 0 < x < 2\}$

(2) 设变量 x ， y 满足约束条件
$$\begin{cases} x + y \leq 5, \\ 2x - y \leq 4, \\ -x + y \leq 1, \\ y \geq 0, \end{cases}$$
 则目标函数 $z = 3x + 5y$ 的最大值为

- (A) 6 (B) 19 (C) 21 (D) 45

(3) 阅读右边的程序框图，运行相应的程序，若输入 N 的值为 20，则输出 T 的值为

- (A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4

(4) 设 $x \in \mathbf{R}$ ，则 “ $\left|x - \frac{1}{2}\right| < \frac{1}{2}$ ” 是 “ $x^3 < 1$ ” 的

- (A) 充分而不必要条件
(B) 必要而不充分条件
(C) 充要条件
(D) 既不充分也不必要条件

(5) 已知 $a = \log_2 e$ ， $b = \ln 2$ ， $c = \log_{\frac{1}{2}} \frac{1}{3}$ ，则 a ，

b ， c 的大小关系为

- (A) $a > b > c$ (B) $b > a > c$
(C) $c > b > a$ (D) $c > a > b$

(6) 将函数 $y = \sin\left(2x + \frac{\pi}{5}\right)$ 的图象向右平移 $\frac{\pi}{10}$ 个

单位长度，所得图象对应的函数

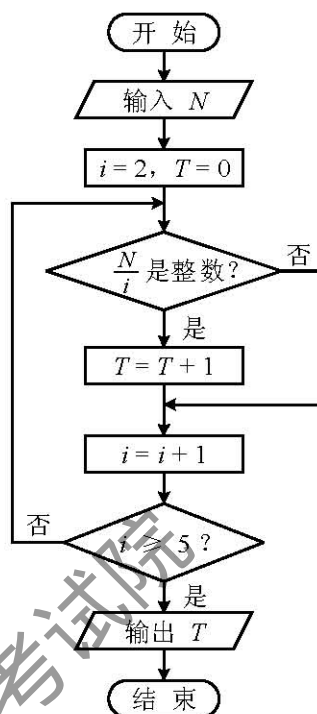
- (A) 在区间 $\left[\frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}\right]$ 上单调递增 (B) 在区间 $\left[\frac{3\pi}{4}, \pi\right]$ 上单调递减
(C) 在区间 $\left[\frac{5\pi}{4}, \frac{3\pi}{2}\right]$ 上单调递增 (D) 在区间 $\left[\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right]$ 上单调递减

(7) 已知双曲线 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > 0$ ， $b > 0$) 的离心率为 2，过右焦点且垂直于 x 轴的直线与双曲线交于 A ， B 两点，设 A ， B 到双曲线的同一条渐近线的距离分别为 d_1 和 d_2 ，且 $d_1 + d_2 = 6$ ，则双曲线的方程为

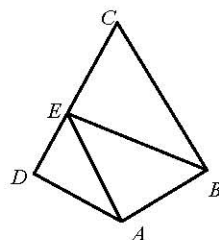
- (A) $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{12} = 1$ (B) $\frac{x^2}{12} - \frac{y^2}{4} = 1$ (C) $\frac{x^2}{3} - \frac{y^2}{9} = 1$ (D) $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{3} = 1$

(8) 如图，在平面四边形 $ABCD$ 中， $AB \perp BC$ ， $AD \perp CD$ ， $\angle BAD = 120^\circ$ ， $AB = AD = 1$ 。若点 E 为边 CD 上的动点，则 $\overrightarrow{AE} \cdot \overrightarrow{BE}$ 的最小值为

- (A) $\frac{21}{16}$ (B) $\frac{3}{2}$
(C) $\frac{25}{16}$ (D) 3



第(3)题图



第(8)题图

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

数 学（理工类）

第Ⅱ卷

注意事项：

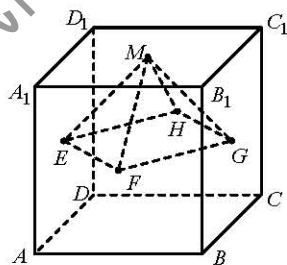
1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
2. 本卷共 12 小题，共 110 分。

二. 填空题：本大题共 6 小题，每小题 5 分，共 30 分.

(9) i 是虚数单位，复数 $\frac{6+7i}{1+2i} = \underline{\hspace{2cm}}$.

(10) 在 $\left(x - \frac{1}{2\sqrt{x}}\right)^5$ 的展开式中， x^2 的系数为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

(11) 已知正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 的棱长为 1，除面 $ABCD$ 外，该正方体其余各面的中心分别为点 E, F, G, H, M （如图），则四棱锥 $M-EFGH$ 的体积为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



第 (11) 题图

(12) 已知圆 $x^2 + y^2 - 2x = 0$ 的圆心为 C ，直线 $\begin{cases} x = -1 + \frac{\sqrt{2}}{2}t, \\ y = 3 - \frac{\sqrt{2}}{2}t \end{cases}$ (t 为参数) 与该圆相交

于 A, B 两点，则 $\triangle ABC$ 的面积为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

(13) 已知 $a, b \in \mathbf{R}$ ，且 $a - 3b + 6 = 0$ ，则 $2^a + \frac{1}{8^b}$ 的最小值为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

(14) 已知 $a > 0$ ，函数 $f(x) = \begin{cases} x^2 + 2ax + a, & x \leq 0, \\ -x^2 + 2ax - 2a, & x > 0. \end{cases}$ 若关于 x 的方程 $f(x) = ax$ 恰有

2 个互异的实数解，则 a 的取值范围是 $\underline{\hspace{2cm}}$.

三. 解答题：本大题共 6 小题，共 80 分。解答应写出文字说明，证明过程或演算步骤。

(15) (本小题满分 13 分)

在 $\triangle ABC$ 中，内角 A, B, C 所对的边分别为 a, b, c 。已知 $b \sin A = a \cos \left(B - \frac{\pi}{6} \right)$ 。

(I) 求角 B 的大小；

(II) 设 $a=2, c=3$ ，求 b 和 $\sin(2A-B)$ 的值。

(16) (本小题满分 13 分)

已知某单位甲、乙、丙三个部门的员工人数分别为 24, 16, 16。现采用分层抽样的方法从中抽取 7 人，进行睡眠时间的调查。

(I) 应从甲、乙、丙三个部门的员工中分别抽取多少人？

(II) 若抽出的 7 人中有 4 人睡眠不足，3 人睡眠充足，现从这 7 人中随机抽取 3 人做进一步的身体检查。

(i) 用 X 表示抽取的 3 人中睡眠不足的员工人数，求随机变量 X 的分布列与数学期望；

(ii) 设 A 为事件“抽取的 3 人中，既有睡眠充足的员工，也有睡眠不足的员工”，求事件 A 发生的概率。

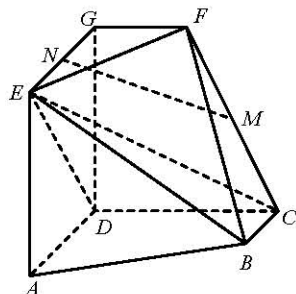
(17) (本小题满分 13 分)

如图， $AD \parallel BC$ 且 $AD = 2BC$ ， $AD \perp CD$ ， $EG \parallel AD$ 且 $EG = AD$ ， $CD \parallel FG$ 且 $CD = 2FG$ ， $DG \perp$ 平面 $ABCD$ ， $DA = DC = DG = 2$ 。

(I) 若 M 为 CF 的中点， N 为 EG 的中点，求证： $MN \parallel$ 平面 CDE ；

(II) 求二面角 $E-BC-F$ 的正弦值；

(III) 若点 P 在线段 DG 上，且直线 BP 与平面 $ADGE$ 所成的角为 60° ，求线段 DP 的长。



(18) (本小题满分 13 分)

设 $\{a_n\}$ 是等比数列, 公比大于 0, 其前 n 项和为 S_n ($n \in \mathbf{N}^*$), $\{b_n\}$ 是等差数列. 已知 $a_1 = 1$, $a_3 = a_2 + 2$, $a_4 = b_3 + b_5$, $a_5 = b_4 + 2b_6$.

(I) 求 $\{a_n\}$ 和 $\{b_n\}$ 的通项公式;

(II) 设数列 $\{S_n\}$ 的前 n 项和为 T_n ($n \in \mathbf{N}^*$),

(i) 求 T_n ;

(ii) 证明 $\sum_{k=1}^n \frac{(T_k + b_{k+2})b_k}{(k+1)(k+2)} = \frac{2^{n+2}}{n+2} - 2$ ($n \in \mathbf{N}^*$).

(19) (本小题满分 14 分)

设椭圆 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > b > 0$) 的左焦点为 F , 上顶点为 B . 已知椭圆的离心率为 $\frac{\sqrt{5}}{3}$, 点 A 的坐标为 $(b, 0)$, 且 $|FB| \cdot |AB| = 6\sqrt{2}$.

(I) 求椭圆的方程;

(II) 设直线 $l: y = kx$ ($k > 0$) 与椭圆在第一象限的交点为 P , 且 l 与直线 AB 交于点 Q . 若 $\frac{|AQ|}{|PQ|} = \frac{5\sqrt{2}}{4} \sin \angle AOQ$ (O 为原点), 求 k 的值.

(20) (本小题满分 14 分)

已知函数 $f(x) = a^x$, $g(x) = \log_a x$, 其中 $a > 1$.

(I) 求函数 $h(x) = f(x) - x \ln a$ 的单调区间;

(II) 若曲线 $y = f(x)$ 在点 $(x_1, f(x_1))$ 处的切线与曲线 $y = g(x)$ 在点 $(x_2, g(x_2))$ 处的切线平行, 证明 $x_1 + g(x_2) = -\frac{2 \ln \ln a}{\ln a}$;

(III) 证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 存在直线 l , 使 l 是曲线 $y = f(x)$ 的切线, 也是曲线 $y = g(x)$ 的切线.

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

数学（理工类）参考解答

一. 选择题：本题考查基本知识和基本运算. 每小题 5 分，满分 40 分.

- (1) B (2) C (3) B (4) A
(5) D (6) A (7) C (8) A

二. 填空题：本题考查基本知识和基本运算. 每小题 5 分，满分 30 分.

- (9) $4-i$ (10) $\frac{5}{2}$ (11) $\frac{1}{12}$
(12) $\frac{1}{2}$ (13) $\frac{1}{4}$ (14) $(4, 8)$

三. 解答题

(15) 本小题主要考查同角三角函数的基本关系，两角差的正弦与余弦公式，二倍角的正弦与余弦公式，以及正弦定理、余弦定理等基础知识，考查运算求解能力. 满分 13 分.

(I) 解：在 $\triangle ABC$ 中，由正弦定理 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ ，可得 $b \sin A = a \sin B$ ，又由

$b \sin A = a \cos\left(B - \frac{\pi}{6}\right)$ ，得 $a \sin B = a \cos\left(B - \frac{\pi}{6}\right)$ ，即 $\sin B = \cos\left(B - \frac{\pi}{6}\right)$ ，可得

$\tan B = \sqrt{3}$. 又因为 $B \in (0, \pi)$ ，可得 $B = \frac{\pi}{3}$.

(II) 解：在 $\triangle ABC$ 中，由余弦定理及 $a=2$ ， $c=3$ ， $B=\frac{\pi}{3}$ ，有

$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B = 7$ ，故 $b = \sqrt{7}$.

由 $b \sin A = a \cos\left(B - \frac{\pi}{6}\right)$ ，可得 $\sin A = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}}$. 因为 $a < c$ ，故 $\cos A = \frac{2}{\sqrt{7}}$. 因此

$$\sin 2A = 2 \sin A \cos A = \frac{4\sqrt{3}}{7}, \quad \cos 2A = 2 \cos^2 A - 1 = \frac{1}{7}. \quad \text{所以,}$$

$$\sin(2A - B) = \sin 2A \cos B - \cos 2A \sin B = \frac{4\sqrt{3}}{7} \times \frac{1}{2} - \frac{1}{7} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{14}.$$

(16) 本小题主要考查随机抽样、离散型随机变量的分布列与数学期望、互斥事件的概率加法公式等基础知识. 考查运用概率知识解决简单实际问题的能力. 满分 13 分.

(I) **解:** 由已知, 甲、乙、丙三个部门的员工人数之比为 3:2:2, 由于采用分层抽样的方法从中抽取 7 人, 因此应从甲、乙、丙三个部门的员工中分别抽取 3 人, 2 人, 2 人.

(II) (i) **解:** 随机变量 X 的所有可能取值为 0, 1, 2, 3.

$$P(X=k) = \frac{C_4^k \cdot C_3^{3-k}}{C_7^3} \quad (k=0, 1, 2, 3).$$

所以, 随机变量 X 的分布列为

X	0	1	2	3
P	$\frac{1}{35}$	$\frac{12}{35}$	$\frac{18}{35}$	$\frac{4}{35}$

$$\text{随机变量 } X \text{ 的数学期望 } E(X) = 0 \times \frac{1}{35} + 1 \times \frac{12}{35} + 2 \times \frac{18}{35} + 3 \times \frac{4}{35} = \frac{12}{7}.$$

(ii) **解:** 设事件 B 为“抽取的 3 人中, 睡眠充足的员工有 1 人, 睡眠不足的员工有 2 人”; 事件 C 为“抽取的 3 人中, 睡眠充足的员工有 2 人, 睡眠不足的员工有 1 人”, 则 $A = B \cup C$, 且 B 与 C 互斥. 由 (i) 知, $P(B) = P(X=2)$, $P(C) = P(X=1)$, 故

$$P(A) = P(B \cup C) = P(X=2) + P(X=1) = \frac{6}{7}.$$

所以, 事件 A 发生的概率为 $\frac{6}{7}$.

(17) 本小题主要考查直线与平面平行、二面角、直线与平面所成的角等基础知识. 考查用空间向量解决立体几何问题的方法. 考查空间想象能力、运算求解能力和推理论证能力. 满分 13 分.

依题意, 可以建立以 D 为原点, 分别以 $\overrightarrow{DA}$, $\overrightarrow{DC}$, $\overrightarrow{DG}$ 的方向为 x 轴, y 轴, z 轴的正方向的空间直角坐标系(如图), 可得 $D(0, 0, 0)$, $A(2, 0, 0)$, $B(1, 2, 0)$, $C(0, 2, 0)$,

$$E(2, 0, 2), F(0, 1, 2), G(0, 0, 2), M\left(0, \frac{3}{2}, 1\right), N(1, 0, 2).$$

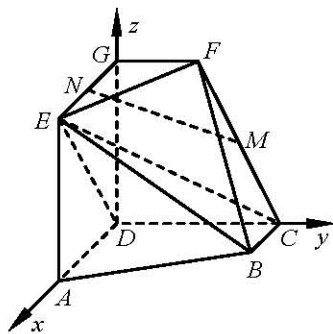
(I) 证明: 依题意 $\overrightarrow{DC} = (0, 2, 0)$, $\overrightarrow{DE} = (2, 0, 2)$. 设

$\mathbf{n}_0 = (x, y, z)$ 为平面 CDE 的法向量, 则 $\begin{cases} \mathbf{n}_0 \cdot \overrightarrow{DC} = 0, \\ \mathbf{n}_0 \cdot \overrightarrow{DE} = 0, \end{cases}$ 即

$\begin{cases} 2y = 0, \\ 2x + 2z = 0, \end{cases}$ 不妨令 $z = -1$, 可得 $\mathbf{n}_0 = (1, 0, -1)$. 又

$\overrightarrow{MN} = \left(1, -\frac{3}{2}, 1\right)$, 可得 $\overrightarrow{MN} \cdot \mathbf{n}_0 = 0$, 又因为直线 $MN \not\subset$ 平面

CDE , 所以 $MN \parallel$ 平面 CDE .



(II) 解: 依题意, 可得 $\overrightarrow{BC} = (-1, 0, 0)$, $\overrightarrow{BE} = (1, -2, 2)$, $\overrightarrow{CF} = (0, -1, 2)$.

设 $\mathbf{n} = (x, y, z)$ 为平面 BCE 的法向量, 则 $\begin{cases} \mathbf{n} \cdot \overrightarrow{BC} = 0, \\ \mathbf{n} \cdot \overrightarrow{BE} = 0, \end{cases}$ 即 $\begin{cases} -x = 0, \\ x - 2y + 2z = 0, \end{cases}$ 不妨令

$z = 1$, 可得 $\mathbf{n} = (0, 1, 1)$.

设 $\mathbf{m} = (x, y, z)$ 为平面 BCF 的法向量, 则 $\begin{cases} \mathbf{m} \cdot \overrightarrow{BC} = 0, \\ \mathbf{m} \cdot \overrightarrow{CF} = 0, \end{cases}$ 即 $\begin{cases} -x = 0, \\ -y + 2z = 0, \end{cases}$ 不妨令

$z = 1$, 可得 $\mathbf{m} = (0, 2, 1)$.

因此有 $\cos \langle \mathbf{m}, \mathbf{n} \rangle = \frac{\mathbf{m} \cdot \mathbf{n}}{|\mathbf{m}| |\mathbf{n}|} = \frac{3\sqrt{10}}{10}$, 于是 $\sin \langle \mathbf{m}, \mathbf{n} \rangle = \frac{\sqrt{10}}{10}$.

所以, 二面角 $E-BC-F$ 的正弦值为 $\frac{\sqrt{10}}{10}$.

(III) 解: 设线段 DP 的长为 h ($h \in [0, 2]$), 则点 P 的坐标为 $(0, 0, h)$, 可得

$\overrightarrow{BP} = (-1, -2, h)$. 易知, $\overrightarrow{DC} = (0, 2, 0)$ 为平面 $ADGE$ 的一个法向量, 故

$$\left| \cos \langle \overrightarrow{BP}, \overrightarrow{DC} \rangle \right| = \frac{|\overrightarrow{BP} \cdot \overrightarrow{DC}|}{|\overrightarrow{BP}| |\overrightarrow{DC}|} = \frac{2}{\sqrt{h^2 + 5}},$$

由题意, 可得 $\frac{2}{\sqrt{h^2 + 5}} = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 解得 $h = \frac{\sqrt{3}}{3} \in [0, 2]$.

所以, 线段 DP 的长为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$.

(18) 本小题主要考查等差数列的通项公式, 等比数列的通项公式及其前 n 项和公式等基础知识, 考查数列求和的基本方法和运算求解能力. 满分 13 分.

(I) **解:** 设等比数列 $\{a_n\}$ 的公比为 q . 由 $a_1 = 1$, $a_3 = a_2 + 2$, 可得 $q^2 - q - 2 = 0$. 因为 $q > 0$, 可得 $q = 2$, 故 $a_n = 2^{n-1}$.

设等差数列 $\{b_n\}$ 的公差为 d . 由 $a_4 = b_3 + b_5$, 可得 $b_1 + 3d = 4$. 由 $a_5 = b_4 + 2b_6$, 可得 $3b_1 + 13d = 16$, 从而 $b_1 = 1$, $d = 1$, 故 $b_n = n$.

所以, 数列 $\{a_n\}$ 的通项公式为 $a_n = 2^{n-1}$, 数列 $\{b_n\}$ 的通项公式为 $b_n = n$.

(II) (i) **解:** 由 (I), 有 $S_n = \frac{1-2^n}{1-2} = 2^n - 1$, 故

$$T_n = \sum_{k=1}^n (2^k - 1) = \sum_{k=1}^n 2^k - n = \frac{2 \times (1-2^{n+1})}{1-2} - n = 2^{n+1} - n - 2.$$

(ii) **证明:** 因为

$$\frac{(T_k + b_{k+2})b_k}{(k+1)(k+2)} = \frac{(2^{k+1} - k - 2 + k + 2)k}{(k+1)(k+2)} = \frac{k \cdot 2^{k+1}}{(k+1)(k+2)} = \frac{2^{k+2}}{k+2} - \frac{2^{k+1}}{k+1},$$

所以,

$$\sum_{k=1}^n \frac{(T_k + b_{k+2})b_k}{(k+1)(k+2)} = \left(\frac{2^3}{3} - \frac{2^2}{2}\right) + \left(\frac{2^4}{4} - \frac{2^3}{3}\right) + \cdots + \left(\frac{2^{n+2}}{n+2} - \frac{2^{n+1}}{n+1}\right) = \frac{2^{n+2}}{n+2} - 2.$$

(19) 本小题主要考查椭圆的标准方程和几何性质、直线方程等基础知识, 考查用代数方法研究圆锥曲线的性质, 考查运算求解能力, 以及用方程思想解决问题的能力. 满分 14 分.

(I) **解:** 设椭圆的焦距为 $2c$, 由已知有 $\frac{c^2}{a^2} = \frac{5}{9}$, 又由 $a^2 = b^2 + c^2$, 可得 $2a = 3b$. 由已知可得, $|FB| = a$, $|AB| = \sqrt{2}b$, 由 $|FB| \cdot |AB| = 6\sqrt{2}$, 可得 $ab = 6$, 从而 $a = 3$, $b = 2$.

所以, 椭圆的方程为 $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$.

(II) **解:** 设点 P 的坐标为 (x_1, y_1) , 点 Q 的坐标为 (x_2, y_2) . 由已知有 $y_1 > y_2 > 0$,

故 $|PQ|\sin \angle AOQ = y_1 - y_2$. 又因为 $|AQ| = \frac{y_2}{\sin \angle OAB}$, 而 $\angle OAB = \frac{\pi}{4}$, 故 $|AQ| = \sqrt{2}y_2$. 由

$$\frac{|AQ|}{|PQ|} = \frac{5\sqrt{2}}{4} \sin \angle AOQ, \text{ 可得 } 5y_1 = 9y_2.$$

由方程组 $\begin{cases} y = kx, \\ \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1, \end{cases}$ 消去 x , 可得 $y_1 = \frac{6k}{\sqrt{9k^2 + 4}}$. 易知直线 AB 的方程为

$x + y - 2 = 0$, 由方程组 $\begin{cases} y = kx, \\ x + y - 2 = 0, \end{cases}$ 消去 x , 可得 $y_2 = \frac{2k}{k+1}$. 由 $5y_1 = 9y_2$, 可得

$5(k+1) = 3\sqrt{9k^2 + 4}$, 两边平方, 整理得 $56k^2 - 50k + 11 = 0$, 解得 $k = \frac{1}{2}$, 或 $k = \frac{11}{28}$.

所以, k 的值为 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{11}{28}$.

(20) 本小题主要考查导数的运算、导数的几何意义、运用导数研究指数函数与对数函数的性质等基础知识和方法. 考查函数与方程思想、化归思想. 考查抽象概括能力、综合分析问题和解决问题的能力. 满分 14 分.

(I) 解: 由已知, $h(x) = a^x - x \ln a$, 有 $h'(x) = a^x \ln a - \ln a$.

令 $h'(x) = 0$, 解得 $x = 0$.

由 $a > 1$, 可知当 x 变化时, $h'(x)$, $h(x)$ 的变化情况如下表:

x	$(-\infty, 0)$	0	$(0, +\infty)$
$h'(x)$	-	0	+
$h(x)$	$\searrow$	极小值	$\nearrow$

所以函数 $h(x)$ 的单调递减区间为 $(-\infty, 0)$, 单调递增区间为 $(0, +\infty)$.

(II) 证明: 由 $f'(x) = a^x \ln a$, 可得曲线 $y = f(x)$ 在点 $(x_1, f(x_1))$ 处的切线斜率为 $a^{x_1} \ln a$. 由 $g'(x) = \frac{1}{x \ln a}$, 可得曲线 $y = g(x)$ 在点 $(x_2, g(x_2))$ 处的切线斜率为 $\frac{1}{x_2 \ln a}$. 因

为这两条切线平行, 故有 $a^{x_1} \ln a = \frac{1}{x_2 \ln a}$, 即 $x_2 a^{x_1} (\ln a)^2 = 1$. 两边取以 a 为底的对数,

得 $\log_a x_2 + x_1 + 2 \log_a \ln a = 0$, 所以 $x_1 + g(x_2) = -\frac{2 \ln \ln a}{\ln a}$.

(III) 证明: 曲线 $y = f(x)$ 在点 (x_1, a^{x_1}) 处的切线 $l_1: y - a^{x_1} = a^{x_1} \ln a \cdot (x - x_1)$. 曲线 $y = g(x)$ 在点 $(x_2, \log_a x_2)$ 处的切线 $l_2: y - \log_a x_2 = \frac{1}{x_2 \ln a} (x - x_2)$.

要证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 存在直线 l , 使 l 是曲线 $y = f(x)$ 的切线, 也是曲线 $y = g(x)$ 的切线, 只需证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 存在 $x_1 \in (-\infty, +\infty)$, $x_2 \in (0, +\infty)$, 使得 l_1 与 l_2 重合. 即只

需证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 方程组
$$\begin{cases} a^{x_1} \ln a = \frac{1}{x_2 \ln a}, & \text{①} \\ a^{x_1} - x_1 a^{x_1} \ln a = \log_a x_2 - \frac{1}{\ln a} & \text{②} \end{cases}$$
 有解.

由①得 $x_2 = \frac{1}{a^{x_1} (\ln a)^2}$, 代入②, 得

$$a^{x_1} - x_1 a^{x_1} \ln a + x_1 + \frac{1}{\ln a} + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a} = 0. \quad \text{③}$$

因此, 只需证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 关于 x_1 的方程③存在实数解.

设函数 $u(x) = a^x - x a^x \ln a + x + \frac{1}{\ln a} + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a}$, 即要证明当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时, 函数 $y = u(x)$ 存在零点.

$u'(x) = 1 - (\ln a)^2 x a^x$, 可知 $x \in (-\infty, 0)$ 时, $u'(x) > 0$; $x \in (0, +\infty)$ 时, $u'(x)$ 单调递减, 又 $u'(0) = 1 > 0$, $u'\left(\frac{1}{(\ln a)^2}\right) = 1 - a^{\frac{1}{(\ln a)^2}} < 0$, 故存在唯一的 x_0 , 且 $x_0 > 0$, 使得

$u'(x_0) = 0$, 即 $1 - (\ln a)^2 x_0 a^{x_0} = 0$. 由此可得 $u(x)$ 在 $(-\infty, x_0)$ 上单调递增, 在 $(x_0, +\infty)$ 上单调递减. $u(x)$ 在 $x = x_0$ 处取得极大值 $u(x_0)$.

因为 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$, 故 $\ln \ln a \geq -1$, 所以

$$u(x_0) = a^{x_0} - x_0 a^{x_0} \ln a + x_0 + \frac{1}{\ln a} + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a} = \frac{1}{x_0 (\ln a)^2} + x_0 + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a} \geq \frac{2 + 2 \ln \ln a}{\ln a} \geq 0.$$

下面证明存在实数 t ，使得 $u(t) < 0$ 。

由 (I) 可得 $a^x \geq 1 + x \ln a$ ，当 $x > \frac{1}{\ln a}$ 时，有

$$u(x) \leq (1 + x \ln a)(1 - x \ln a) + x + \frac{1}{\ln a} + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a} = -(\ln a)^2 x^2 + x + 1 + \frac{1}{\ln a} + \frac{2 \ln \ln a}{\ln a},$$

所以存在实数 t ，使得 $u(t) < 0$ 。

因此，当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时，存在 $x_1 \in (-\infty, +\infty)$ ，使得 $u(x_1) = 0$ 。

所以，当 $a \geq e^{\frac{1}{e}}$ 时，存在直线 l ，使 l 是曲线 $y = f(x)$ 的切线，也是曲线 $y = g(x)$ 的切线。

天津市教育招生考试院

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

英语 笔试

本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 130 分，考试用时 100 分钟。第 I 卷 1 至 10 页，第 II 卷 11 至 12 页。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

注意事项：

1. 每小题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 55 小题，共 95 分。

第一部分：英语知识运用（共两节，满分 45 分）

第一节：单项填空（共 15 小题；每小题 1 分，满分 15 分）

从 A、B、C、D 四个选项中，选出可以填入空白处的最佳选项。

例：Stand over there _____ you'll be able to see it better.

- A. or B. and C. but D. while

答案是 B。

1. —Wasn't Joan supposed to be here by now?

— _____. She will be here in about twenty minutes.

- A. All right B. Don't worry C. No wonder D. Enjoy yourself

2. Kate, _____ sister I shared a room with when we were at college, has gone to work in Australia.

- A. whom B. that C. whose D. her

3. At first Robert wouldn't let his daughter go diving, but eventually he _____ as she was so confident about her skills.
A. gave in B. dressed up C. broke in D. turned up
4. Let's not pick these peaches until this weekend _____ they get sweet enough to be eaten.
A. ever since B. as if C. even though D. so that
5. —I'm moving in a few days and I wonder if you could help.
— _____. Just let me know when, and I'll be there.
A. You bet B. It depends C. Forget it D. No kidding
6. The _____ that there is life on other planets in the universe has always inspired scientists to explore the outer space.
A. advice B. order C. possibility D. invitation
7. I need a new passport so I will have to have my photograph _____.
A. taking B. taken C. being taken D. take
8. It took him a long time to _____ the skills he needed to become a good dancer.
A. display B. acquire C. teach D. test
9. The gold medal will be awarded to _____ wins the first place in the bicycle race.
A. whomever B. wherever C. whoever D. whatever
10. I can't find my purse. I _____ it in the supermarket yesterday, but I'm not sure.
A. should leave B. must have left C. might leave D. could have left
11. Bob thought he couldn't go to the party because he had to write a report, but he went _____.
A. at first B. after all C. above all D. at random
12. I didn't mean _____ anything but the ice cream looked so good that I couldn't help _____ it.
A. to eat; to try B. eating; trying
C. eating; to try D. to eat; trying
13. My washing machine _____ this week, so I have to wash my clothes by hand.
A. was repaired B. is repaired
C. is being repaired D. has been repaired
14. It was only when the car pulled up in front of our house _____ we saw Lily in the passenger seat.
A. which B. that C. when D. where
15. If we _____ the flight yesterday, we would be enjoying our holiday on the beach now.
A. had caught B. caught C. have caught D. would catch

第二节：完形填空（共 20 小题；每小题 1.5 分，满分 30 分）

阅读下面短文，掌握其大意，然后从 16~35 各题所给的 A、B、C、D 四个选项中，选出最佳选项。

No one is born a winner. People make themselves into winners by their own 16.

I learned this lesson from a(n) 17 many years ago. I took the head 18 job at a school in Baxley, Georgia. It was a small school with a weak football program.

It was a tradition for the school's old team to play against the 19 team at the end of spring practice. The old team had no coach, and they didn't even practice to 20 the game. Being the coach of the new team, I was excited because I knew we were going to win, but to my disappointment we were defeated. I couldn't 21 I had got into such a situation. Thinking hard about it, I came to 22 that my team might not be the number one team in Georgia, but they were 23 me. I had to change my 24 about their ability and potential.

I started doing anything I could to help them build a little 25. Most important, I began to treat them like 26. That summer, when the other teams enjoyed their 27, we met every day and 28 passing and kicking the football.

Six months after suffering our 29 on the spring practice field, we won our first game and our second, and continued to 30. Finally, we faced the number one team in the state. I felt that it would be a 31 for us even if we lost the game. But that wasn't what happened. My boys beat the best team in Georgia, giving me one of the greatest 32 of my life!

From the experience I learned a lot about how the attitude of the leader can 33 the members of a team. Instead of seeing my boys as losers, I pushed and 34 them. I helped them to see themselves 35, and they built themselves into winners.

Winners are made, not born.

- | | | | | |
|-----|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 16. | A. luck | B. tests | C. efforts | D. nature |
| 17. | A. experiment | B. experience | C. visit | D. show |
| 18. | A. operating | B. editing | C. consulting | D. coaching |
| 19. | A. successful | B. excellent | C. strong | D. new |
| 20. | A. cheer for | B. prepare for | C. help with | D. finish with |
| 21. | A. believe | B. agree | C. describe | D. regret |
| 22. | A. realize | B. claim | C. permit | D. demand |
| 23. | A. reacting to | B. looking for | C. depending on | D. caring about |
| 24. | A. decision | B. attitude | C. conclusion | D. intention |
| 25. | A. pride | B. culture | C. fortune | D. relationship |

- | | | | | |
|-----|---------------|-----------------|---------------|----------------|
| 26. | A. leaders | B. partners | C. winners | D. learners |
| 27. | A. rewards | B. vacations | C. health | D. honor |
| 28. | A. risked | B. missed | C. considered | D. practiced |
| 29. | A. defeat | B. decline | C. accident | D. mistake |
| 30. | A. relax | B. improve | C. expand | D. defend |
| 31. | A. shame | B. burden | C. victory | D. favor |
| 32. | A. chances | B. thrills | C. concerns | D. offers |
| 33. | A. surprise | B. serve | C. interest | D. affect |
| 34. | A. encouraged | B. observed | C. protected | D. impressed |
| 35. | A. honestly | B. individually | C. calmly | D. differently |

第二部分：阅读理解（共 20 小题；每小题 2.5 分，满分 50 分）

阅读下列短文，从每题所给的 A、B、C、D 四个选项中，选出最佳选项。

A

Fire Prevention Information

The University of Adelaide employs a full-time staff of fire prevention professionals. They inspect all campus buildings and test and maintain all sprinkler（喷水灭火装置）systems, fire alarms, and fire extinguishers（灭火器）. They also provide educational programs on fire safety in the residence halls. Whenever you move to a new area, you should locate the fire alarm pull stations and the two exits nearest your room.

Fire Alarms

The floors of all campus buildings are equipped with manual（手动的）fire alarm systems which include fire alarm pull stations and pipes. Most are also equipped with automatic fire alarm systems consisting of heat detectors, smoke detectors and sprinklers. For your safety, never tamper with（胡乱摆弄）these systems. False fire alarms are illegal and may lead to imprisonment.

Fire Drills

A fire drill will be conducted in your residence hall every semester. During a fire drill, please do the following:

- Take your room key and ID, close and lock the door to your room.
- Exit immediately from the nearest emergency exit; do not use a lift.
- Meet outside of your residence hall and wait for further instructions.

Fire Extinguishers

Fire extinguishers are located on each floor and in each apartment. Use a fire extinguisher only if you have been trained to do so. Irresponsible use of a fire extinguisher can create a dangerous situation for other residents and could result in damage to personal property. Misuse of a fire extinguisher will result in fines.

Smoke Detectors

A smoke detector is on the ceiling in your room. Some buildings also have heat detectors on the ceilings. Do the following to ensure the safe operation of your smoke detector:

- If your smoke detector is working properly, the red light should be on. If the red light is not blinking (闪动), contact residence hall staff immediately.
- Do not cover or block your smoke detector in any way.
- If a smoke detector sets off an alarm and there is no fire or smoke, inform your hall staff.

36. What is the main duty of the fire prevention professionals?

- A. To provide part-time jobs for students.
- B. To lead the students to the nearest exits.
- C. To check and maintain fire prevention equipment.
- D. To train teachers to be fire prevention professionals.

37. What do the automatic fire alarm systems include?

- A. Pipes and smoke detectors.
- B. Smoke detectors and sprinklers.
- C. Fire alarm pull stations and pipes.
- D. Sprinklers and fire alarm pull stations.

38. In a fire drill, the students should _____.

- A. rush quickly to a lift
- B. gather at the nearest exit
- C. shut the door and leave at once
- D. wait for instructions in the hall

39. What do we know about the use of fire extinguishers?

- A. Using them wrongly results in punishment.
- B. Irresponsible use of them can damage them.
- C. Improper use of them can destroy the apartment.
- D. Using them without a trainer present is forbidden.

40. To ensure the safe operation of the smoke detector, one should _____.

- A. contact the hall staff regularly
- B. cover the things that burn easily
- C. start the smoke detector in a fire
- D. make certain the red light is working

B

When I was 17, I read a magazine article about a museum called the McNay, once the home of a watercolorist named Marian McNay. She had requested the community to turn it into a museum upon her death. On a sunny Saturday, Sally and I drove over to the museum. She asked, “Do you have the address?” “No, but I’ll recognize it, there was a picture in the magazine.”

“Oh, stop. There it is!”

The museum was free. We entered, excited. A group of people sitting in the hall stopped talking and stared at us.

“May I help you?” a man asked. “No,” I said. “We’re fine.” Tour guides got on my nerves. What if they talked a long time about a painting you weren’t that interested in? Sally had gone upstairs. The people in the hall seemed very nosy (爱窥探的), keeping their eyes on me with curiosity. What was their problem? I saw some nice sculptures in one room. Suddenly I sensed a man standing behind me. “Where do you think you are?” he asked. I turned sharply. “The McNay Art Museum!” He smiled, shaking his head. “Sorry, the McNay is on New Braunfels Street.” “What’s this place?” I asked, still confused. “Well, it’s our home.” My heart jolted (震颤). I raced to the staircase and called out, “Sally! Come down immediately!”

“There’s some really good stuff (艺术作品) up there.” She stepped down, looking confused. I pushed her toward the front door, waving at the family, saying, “Sorry, please forgive us, you have a really nice place.” Outside, when I told Sally what happened, she covered her mouth, laughing. She couldn’t believe how long they let us look around without saying anything.

The real McNay was splendid, but we felt nervous the whole time we were there. Van Gogh, Picasso. This time, we stayed together, in case anything else unusual happened.

Thirty years later, a woman approached me in a public place. “Excuse me, did you ever enter a residence, long ago, thinking it was the McNay Museum?”

“Yes. But how do you know? We never told anyone.”

“That was my home. I was a teenager sitting in the hall. Before you came over, I never realized what a beautiful place I lived in. I never felt lucky before. You thought it was a museum. My feelings about my home changed after that. I’ve always wanted to thank you.”

41. What do we know about Marian McNay?
- A. She was a painter.
 - B. She was a community leader.
 - C. She was a museum director.
 - D. She was a journalist.
42. Why did the author refuse the help from the man in the house?
- A. She disliked people who were nosy.
 - B. She felt nervous when talking to strangers.
 - C. She knew more about art than the man.
 - D. She mistook him for a tour guide.
43. How did the author feel about being stared at by the people in the hall?
- A. Puzzled.
 - B. Concerned.
 - C. Frightened.
 - D. Delighted.
44. Why did the author describe the real McNay museum in just a few words?
- A. The real museum lacked enough artwork to interest her.
 - B. She was too upset to spend much time at the real museum.
 - C. The McNay was disappointing compared with the house.
 - D. The event happening in the house was more significant.
45. What could we learn from the last paragraph?
- A. People should have good taste to enjoy life.
 - B. People should spend more time with their family.
 - C. People tend to be blind to the beauty around them.
 - D. People tend to educate teenagers at a museum.

C

There's a new frontier in 3D printing that's beginning to come into focus: food. Recent development has made possible machines that print, cook, and serve foods on a mass scale. And the industry isn't stopping there.

Food production

With a 3D printer, a cook can print complicated chocolate sculptures and beautiful pieces for decoration on a wedding cake. Not everybody can do that—it takes years of experience, but a printer makes it easy. A restaurant in Spain uses a Foodini to “re-create forms and pieces” of food that are “exactly the same,” freeing cooks to complete other tasks. In another restaurant, all of the dishes and desserts it serves are 3D-printed, rather than farm to table.

Sustainability (可持续性)

The global population is expected to grow to 9.6 billion by 2050, and some analysts estimate that food production will need to be raised by 50 percent to maintain current levels. Sustainability is becoming a necessity. 3D food printing could probably contribute to the solution. Some experts believe printers could use *hydrocolloids* (水解胶体) from plentiful renewables like algae (藻类) and grass to replace the familiar ingredients (烹饪原料). 3D printing can reduce fuel use and emissions. Grocery stores of the future might stock “food” that lasts years on end, freeing up shelf space and reducing transportation and storage requirements.

Nutrition

Future 3D food printers could make processed food healthier. Hod Lipson, a professor at Columbia University, said, “Food printing could allow consumers to print food with customized nutritional content, like vitamins. So instead of eating a piece of yesterday’s bread from the supermarket, you’d eat something baked just for you on demand.”

Challenges

Despite recent advancements in 3D food printing, the industry has many challenges to overcome. Currently, most ingredients must be changed to a paste (糊状物) before a printer can use them, and the printing process is quite time-consuming, because ingredients interact with each other in very complex ways. On top of that, most of the 3D food printers now are restricted to dry ingredients, because meat and milk products may easily go bad. Some experts are skeptical about 3D food printers, believing they are better suited for fast food restaurants than homes and high-end restaurants.

46. What benefit does 3D printing bring to food production?
- A. It helps cooks to create new dishes.
 - B. It saves time and effort in cooking.
 - C. It improves the cooking conditions.
 - D. It contributes to restaurant decorations.
47. What can we learn about 3D food printing from Paragraph 3?
- A. It solves food shortages easily.
 - B. It quickens the transportation of food.
 - C. It needs no space for the storage of food.
 - D. It uses renewable materials as sources of food.

48. According to Paragraph 4, 3D-printed food _____.
A. is more available to consumers
B. can meet individual nutritional needs
C. is more tasty than food in supermarkets
D. can keep all the nutrition in raw materials
49. What is the main factor that prevents 3D food printing from spreading widely?
A. The printing process is complicated.
B. 3D food printers are too expensive.
C. Food materials have to be dry.
D. Some experts doubt 3D food printing.
50. What could be the best title of the passage?
A. 3D Food Printing: Delicious New Technology
B. A New Way to Improve 3D Food Printing
C. The Challenges for 3D Food Production
D. 3D Food Printing: From Farm to Table

D

Give yourself a test. Which way is the wind blowing? How many kinds of wildflowers can be seen from your front door? If your awareness is as sharp as it could be, you'll have no trouble answering these questions.

Most of us observed much more as children than we do as adults. A child's day is filled with fascination, newness and wonder. Curiosity gave us all a natural awareness. But distinctions that were sharp to us as children become unclear; we are numb (麻木的) to new stimulation (刺激), new ideas. Relearning the art of seeing the world around us is quite simple, although it takes practice and requires breaking some bad habits.

The first step in awakening senses is to stop predicting what we are going to see and feel before it occurs. This blocks awareness. One chilly night when I was hiking in the Rocky Mountains with some students, I mentioned that we were going to cross a mountain stream. The students began complaining about how cold it would be. We reached the stream, and they unwillingly walked ahead. They were almost knee-deep when they realized it was a hot spring. Later they all admitted they'd felt cold water at first.

Another block to awareness is the obsession (痴迷) many of us have with naming things. I saw bird watchers who spotted a bird, immediately looked it up in field guides, and said, a "ruby-crowned kinglet" and checked it off. They no longer paid attention to the bird and never learned what it was doing.

The pressures of “time” and “destination” are further blocks to awareness. I encountered many hikers who were headed to a distant camp-ground with just enough time to get there before dark. It seldom occurred to them to wander a bit, to take a moment to see what’s around them. I asked them what they’d seen. “Oh, a few birds,” they said. They seemed bent on their destinations.

Nature seems to unfold to people who watch and wait. Next time you take a walk, no matter where it is, take in all the sights, sounds and sensations. Wander in this frame of mind and you will open a new dimension to your life.

51. According to Paragraph 2, compared with adults, children are more _____.
A. anxious to do wonders
B. sensitive to others’ feelings
C. likely to develop unpleasant habits
D. eager to explore the world around them
52. What idea does the author convey in Paragraph 3?
A. To avoid jumping to conclusions.
B. To stop complaining all the time.
C. To follow the teacher’s advice.
D. To admit mistakes honestly.
53. The bird watchers’ behavior shows that they _____.
A. are very patient in their observation
B. are really fascinated by nature
C. care only about the names of birds
D. question the accuracy of the field guides
54. Why do the hikers take no notice of the surroundings during the journey?
A. The natural beauty isn’t attractive to them.
B. They focus on arriving at the camp in time.
C. The forest in the dark is dangerous for them.
D. They are keen to see rare birds at the destination.
55. In the passage, the author intends to tell us we should _____.
A. fill our senses to feel the wonders of the world
B. get rid of some bad habits in our daily life
C. open our mind to new things and ideas
D. try our best to protect nature

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

英语 笔试

第Ⅱ卷

注意事项：

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。
2. 本卷共 6 小题，共 35 分。

第三部分：写作

第一节：阅读表达（共 5 小题；每小题 2 分，满分 10 分）

阅读短文，按照题目要求用英语回答问题。

Some people live to climb the highest mountains. Some people live only dreaming about it while others live to avoid ever climbing at all. But one thing is certain, all people encounter mountains in their life.

When I was a little girl, my family moved to a tiny town at the bottom of a big mountain. One day after school, while exploring the green woods of this magnificent mountain, I almost fell on a set of stairs. What could these steps lead to? Curiosity got the best of me as I knew it would be starting to get dark soon. I started climbing up those strangely mysterious steps.

I climbed and climbed. There was nothing but just green bushes and these steps. I had to reach the top! But it was now getting real dark. If I kept going I might not be able to see my way back. My mum would be worried sick if I didn't come home soon. So I ran back home almost in the dark while trying not to get too scared.

Anxiously I went to bed dreaming about what I would find at the top of this magical mountain. Could there be a castle up there? Maybe I would find a monster (怪物). Maybe I was taking the risk of never coming back home. Or, maybe all I would find was absolutely nothing! But something inside me was going to climb that mountain at all cost. I could hardly wait to try this adventure again.

Now we live in a world surrounded by the “can't do” attitudes. We all fall down. We all have doubts and regrets. Still we must climb and dream about what's at the top of our mountain. Monsters may appear or the night will fall. But never ever give up on your dream! Never let anyone tell you, “You can't.” Dream big and climb high!

56. What made the author start to climb up the stairs to the mountain top? (no more than 5 words)
57. Why did the author hurry back home without reaching the top of the mountain? Give two reasons. (no more than 15 words)
58. How would you describe the author in terms of personalities according to Paragraph 4? (no more than 10 words)
59. How do you understand the underlined sentence in the last paragraph? (no more than 5 words)
60. What's your attitude towards the "mountain" in your life? Please explain. (no more than 20 words)

第二节：书面表达（满分 25 分）

61.

假设你是晨光中学的机器人兴趣小组组长李津，你的美国朋友 Chris 就读于天津某国际学校，他曾在机器人技能竞赛中获奖。你打算邀请他加入你的团队，参加即将于 7 月底在天津举行的世界青少年机器人技能竞赛。请根据以下提示代表兴趣小组给他写一封电子邮件。

- (1) 比赛的时间、地点；
- (2) 邀请他的原因；
- (3) 训练计划将发送其邮箱，请他提出建议。

注意：

- (1) 词数不少于 100；
- (2) 可适当加入细节，使内容充实、行文连贯；
- (3) 开头和结尾已给出，不计入总词数。

参考词汇：

世界青少年机器人技能竞赛 the World Adolescent Robotics Competition

Dear Chris,

I have good news to tell you. _____

此处不能答题

I'm looking forward to your reply.

Yours,
Li Jin

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

英语笔试参考答案

第 I 卷

第一、二部分（Key to 1~55）

1. B 2. C 3. A 4. D 5. A 6. C 7. B 8. B 9. C 10. D
11. B 12. D 13. C 14. B 15. A 16. C 17. B 18. D 19. D 20. B
21. A 22. A 23. C 24. B 25. A 26. C 27. B 28. D 29. A 30. B
31. C 32. B 33. D 34. A 35. D 36. C 37. B 38. C 39. A 40. D
41. A 42. D 43. A 44. D 45. C 46. B 47. D 48. B 49. C 50. A
51. D 52. A 53. C 54. B 55. A

第 II 卷

第三部分

第一节

Some possible answers:

56. Curiosity made her do so.
Or: The desire to explore.
57. Because it was getting dark, and she didn't want her mother to worry about her.
Or: Because she was scared, and might not be able to find her/the way back home.
58. She had rich imagination and she was brave.
Or: She was a brave and determined girl with rich imagination.
Or: She was imaginative and determined, and she dared to explore.
Or: She was imaginative, adventurous and determined.
59. We all sometimes fail.
Or: We face failure/defeat/hardships/challenges in life.
Or: There are difficulties/barriers/obstacles in life.
Or: We run into trouble sometimes.
Or: We have trouble in life.
60. I will try to reach my goal because I want to live an exciting life.
Or: I will try to reach/get to the top of the "mountain" because I want to be successful in life.

* 以上答案仅供参考

评分标准

分值	描 述
2 分	针对问题作出了正确的回答，内容清晰、完整；同时，语法、单词拼写（含大小写）准确无误，且答题所用词汇数量符合题目要求。
1.5 分	针对问题作出了正确的回答，内容全面，但答题所用词汇数量超出题目要求的数量较多，或存在个别因粗心或笔误引起的语法或单词拼写（含大小写）错误，对表达含义基本不构成影响。
1 分	语法或单词拼写基本准确，但回答内容不够全面，缺乏部分主要信息；或针对问题作出了基本正确的回答，但组织语言过程中存在一至两处明显的语法或单词拼写错误，且错误易引起歧义或误解。
0 分	答非所问；回答过于简略或草率，难以理解或者是没有意义的单词堆砌。

第二节

一、评分原则

1. 本题总分为 25 分，按 5 个档次给分。
2. 评分时，先根据文章的内容和语言初步确定其所属档次，然后以该档次的要求来衡量，确定或调整档次，最后综合给分。
3. 词数少于 100 的，从总分中减去 2 分。
4. 评分时，应注意的主要内容为：内容要点、应用词汇和语法结构的数量和准确性、上下文的连贯性及语言的得体性。
5. 拼写与标点符号是语言准确性的一个方面。每错误书写 3 个单词从总分中减去 1 分，原则上不超过 3 分，重复的不计。英、美拼写及词汇用法均可接受。标点符号错误，将视其对交际的影响程度酌情减分。
6. 如书写较差，以至影响交际，将分数降低一个档次。

二、内容要点

1. 代表兴趣小组发出邀请；
2. 介绍比赛的时间、地点等安排；
3. 说明邀请他的原因，包括 Chris 曾在机器人技能竞赛中获奖；
4. 告诉他训练计划将发送其邮箱，请他提出建议。

三、各档次的给分范围和要求

分数档	内容	语法结构和词汇	衔接和连贯	整体效果
第五档 21~25 分 (很好)	覆盖所有内容要点, 并有适当发挥。	应用了较丰富的语法结构和词汇; 表达准确、地道; 有个别错误, 但不影响对写作内容的理解。	有效使用衔接手段, 内容连贯, 结构紧凑。	具备较强的语言运用能力; 完全达到了预期的写作目的。
第四档 16~20 分 (好)	覆盖所有内容要点。	应用的语法结构和词汇能满足任务要求; 表达基本准确, 些许错误对写作内容的理解影响不大。	应用了简单的连接成分, 全文结构较紧凑。	达到了预期的写作目的。
第三档 11~15 分 (一般)	漏掉一些内容, 覆盖部分内容要点。	应用的语法结构和词汇能基本满足任务要求; 有一些错误, 对写作内容的理解造成了一定影响。	应用了简单的连接成分, 内容基本连贯。	基本达到了预期的写作目的。
第二档 6~10 分 (较差)	漏掉或未描述清楚一些主要内容, 有一些无关内容。	语法结构单调, 词汇项目有限; 错误较多, 且在很大程度上影响了对写作内容的理解。	较少使用语句间的连接成分, 内容缺少连贯性。	信息未能清楚地传达给读者。
第一档 1~5 分 (差)	明显遗漏主要内容, 写了一些无关的内容, 可能未理解试题要求。	语法结构单调, 词汇项目有限; 错误较多, 严重影响了对写作内容的理解。	缺乏语句间的连接成分, 内容不连贯。	信息未能传达给读者。
0 分	未能传达给读者任何信息; 内容太少, 无法评判; 写的内容均与所要求内容无关或所写内容无法看清。			

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 物理部分

理科综合共 300 分，考试用时 150 分钟。

物理试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷两部分，第 I 卷 1 至 3 页，第 II 卷 4 至 7 页，共 120 分。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

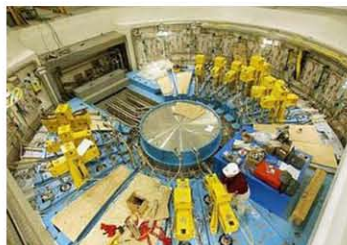
注意事项：

1. 每题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 8 题，每题 6 分，共 48 分。

一、单项选择题（每小题 6 分，共 30 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的）

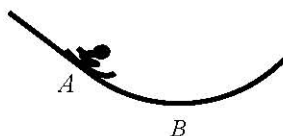
1. 国家大科学工程——中国散裂中子源（CSNS）于 2017 年 8 月 28 日首次打靶成功，获得中子束流，可以为诸多领域的研究和工业应用提供先进的研究平台。下列核反应中放出的粒子为中子的是

- A. $^{14}_7\text{N}$ 俘获一个 α 粒子，产生 $^{17}_8\text{O}$ 并放出一个粒子
- B. $^{27}_{13}\text{Al}$ 俘获一个 α 粒子，产生 $^{30}_{15}\text{P}$ 并放出一个粒子
- C. $^{11}_5\text{B}$ 俘获一个质子，产生 ^8_4Be 并放出一个粒子
- D. ^6_3Li 俘获一个质子，产生 ^3_2He 并放出一个粒子



2. 滑雪运动深受人民群众喜爱。某滑雪运动员（可视为质点）由坡道进入竖直面内的圆弧形滑道 AB ，从滑道的 A 点滑行到最低点 B 的过程中，由于摩擦力的存在，运动员的速率不变，则运动员沿 AB 下滑过程中

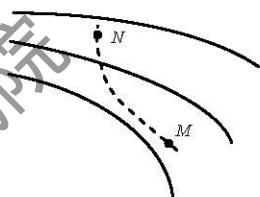
- A. 所受合外力始终为零 B. 所受摩擦力大小不变
C. 合外力做功一定为零 D. 机械能始终保持不变



3. 如图所示，实线表示某电场的电场线（方向未标出），虚线是一带负电的粒子只在电场力作用下的运动轨迹，设 M 点和 N 点的电势分别为 φ_M 、 φ_N ，粒子在 M 和 N 时加速度大小分别为 a_M 、 a_N ，速度大小分别为 v_M 、 v_N ，

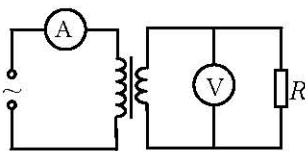
电势能分别为 E_{PM} 、 E_{PN} 。下列判断正确的是

- A. $v_M < v_N$ ， $a_M < a_N$ B. $v_M < v_N$ ， $\varphi_M < \varphi_N$
C. $\varphi_M < \varphi_N$ ， $E_{PM} < E_{PN}$ D. $a_M < a_N$ ， $E_{PM} < E_{PN}$



4. 教学用发电机能够产生正弦式交变电流。利用该发电机（内阻可忽略）通过理想变压器向定值电阻 R 供电，电路如图所示，理想交流电流表 A 、理想交流电压表 V 的读数分别为 I 、 U ， R 消耗的功率为 P 。若发电机线圈的转速变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则

- A. R 消耗的功率变为 $\frac{1}{2}P$ B. 电压表 V 的读数变为 $\frac{1}{2}U$
C. 电流表 A 的读数变为 $2I$ D. 通过 R 的交变电流频率不变



5. 氢原子光谱在可见光区域内有四条谱线 H_α 、 H_β 、 H_γ 和 H_δ ，都是氢原子中电子从量子数 $n > 2$ 的能级跃迁到 $n = 2$ 的能级时发出的光，它们在真空中的波长由长到短，可以判定

- A. H_α 对应的前后能级之差最小
B. 同一介质对 H_α 的折射率最大
C. 同一介质中 H_δ 的传播速度最大
D. 用 H_γ 照射某一金属能发生光电效应，则 H_β 也一定能

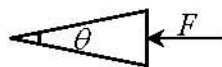
二、不定项选择题（每小题 6 分，共 18 分。每小题给出的四个选项中，都有多个选项是正确的。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，选错或不答的得 0 分）

6. 2018 年 2 月 2 日，我国成功将电磁监测试验卫星“张衡一号”发射升空，标志我国成为世界上少数拥有在轨运行高精度地球物理场探测卫星的国家之一。通过观测可以得到卫星绕地球运动的周期，并已知地球的半径和地球表面处的重力加速度。若将卫星绕地球的运动看作是匀速圆周运动，且不考虑地球自转的影响，根据以上数据可以计算出卫星的



- A. 密度
B. 向心力的大小
C. 离地高度
D. 线速度的大小

7. 明朝谢肇淛的《五杂俎》中记载：“明姑苏虎丘寺塔倾侧，议欲正之，非万缗不可。一游僧见之曰：无烦也，我能正之。”游僧每天将木楔从塔身倾斜一侧的砖缝间敲进去，经月余扶正了塔身。假设所用的木楔为等腰三角形，木楔的顶角为 θ ，现在木楔背上加一力 F ，方向如图所示，木楔两侧产生推力 F_N ，则



- A. 若 F 一定， θ 大时 F_N 大
B. 若 F 一定， θ 小时 F_N 大
C. 若 θ 一定， F 大时 F_N 大
D. 若 θ 一定， F 小时 F_N 大
8. 一振子沿 x 轴做简谐运动，平衡位置在坐标原点。 $t=0$ 时振子的位移为 -0.1 m ， $t=1\text{ s}$ 时位移为 0.1 m ，则
- A. 若振幅为 0.1 m ，振子的周期可能为 $\frac{2}{3}\text{ s}$
B. 若振幅为 0.1 m ，振子的周期可能为 $\frac{4}{5}\text{ s}$
C. 若振幅为 0.2 m ，振子的周期可能为 4 s
D. 若振幅为 0.2 m ，振子的周期可能为 6 s

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 物理部分

第Ⅱ卷

注意事项：

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。

2. 本卷共 4 题，共 72 分。

9. (18 分)

(1) 质量为 0.45 kg 的木块静止在光滑水平面上，一质量为 0.05 kg 的子弹以 200 m/s 的水平速度击中木块，并留在其中，整个木块沿子弹原方向运动，则木块最终速度的大小是_____ m/s 。若子弹在木块中运动时受到的平均阻力为 $4.5 \times 10^3\text{ N}$ ，则子弹射入木块的深度为_____ m 。

(2) 某研究小组做“验证力的平行四边形定则”实验，所用器材有：方木板一块，白纸，量程为 5 N 的弹簧测力计两个，橡皮条（带两个较长的细绳套），刻度尺，图钉（若干个）。

① 具体操作前，同学们提出了如下关于实验操作的建议，其中正确的有_____。

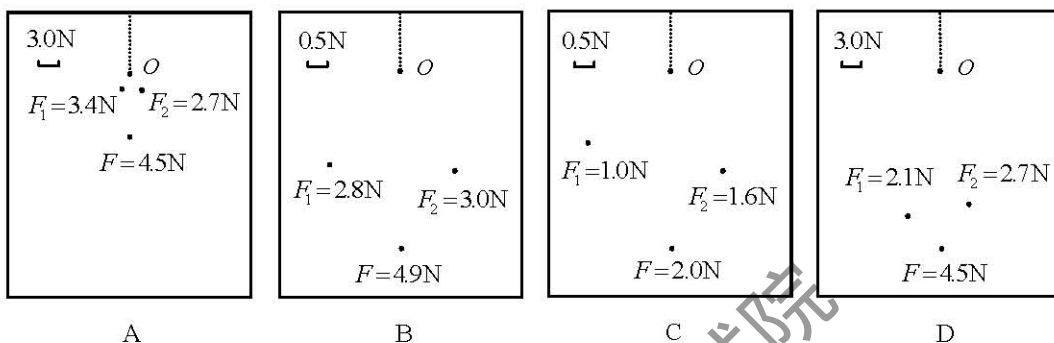
A. 橡皮条应和两绳套夹角的角平分线在一条直线上

B. 重复实验再次进行验证时，结点 O 的位置可以与前一次不同

C. 使用测力计时，施力方向应沿测力计轴线；读数时视线应正对测力计刻度

D. 用两个测力计互成角度拉橡皮条时的拉力必须都小于只用一个测力计的拉力

② 该小组的同学用同一套器材做了四次实验，白纸上留下的标注信息有结点位置 O 、力的标度、分力和合力的大小及表示力的作用线的点，如下图所示。其中对于提高实验精度最有利的是_____。



(3) 某同学用伏安法测定待测电阻 R_x 的阻值 (约为 $10\text{ k}\Omega$)，除了 R_x 、开关 S 、导线外，还有下列器材供选用：

- A. 电压表 (量程 $0 \sim 1\text{ V}$ ，内阻约 $10\text{ k}\Omega$)
- B. 电压表 (量程 $0 \sim 10\text{ V}$ ，内阻约 $100\text{ k}\Omega$)
- C. 电流表 (量程 $0 \sim 1\text{ mA}$ ，内阻约 $30\ \Omega$)
- D. 电流表 (量程 $0 \sim 0.6\text{ A}$ ，内阻约 $0.05\ \Omega$)
- E. 电源 (电动势 1.5 V ，额定电流 0.5 A ，内阻不计)
- F. 电源 (电动势 12 V ，额定电流 2 A ，内阻不计)
- G. 滑动变阻器 R_0 (阻值范围 $0 \sim 10\ \Omega$ ，额定电流 2 A)

① 为使测量尽量准确，电压表选用_____，电流表选用_____，电源选用_____。(均填器材的字母代号)

② 画出测量 R_x 阻值的实验电路图。

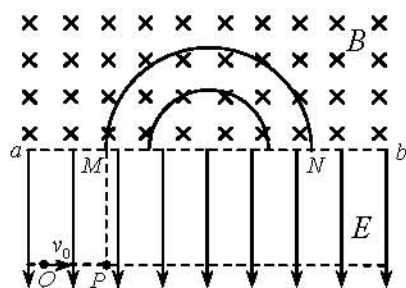
③ 该同学选择器材、连接电路和操作均正确，从实验原理上看，待测电阻测量值会_____其真实值 (填“大于”、“小于”或“等于”)，原因是_____。

10. (16分) 我国自行研制、具有完全自主知识产权的新一代大型喷气式客机 C919 首飞成功后, 拉开了全面试验试飞的新征程。假设飞机在水平跑道上的滑跑是初速度为零的匀加速直线运动, 当位移 $x = 1.6 \times 10^3 \text{ m}$ 时才能达到起飞所要求的速度 $v = 80 \text{ m/s}$ 。已知飞机质量 $m = 7.0 \times 10^4 \text{ kg}$, 滑跑时受到的阻力为自身重力的 0.1 倍, 重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求飞机滑跑过程中



- (1) 加速度 a 的大小;
- (2) 牵引力的平均功率 P 。

11. (18分) 如图所示, 在水平线 ab 的下方有一匀强电场, 电场强度为 E , 方向竖直向下, ab 的上方存在匀强磁场, 磁感应强度为 B , 方向垂直纸面向里。磁场中有一内、外半径分别为 R 、 $\sqrt{3}R$ 的半圆环形区域, 外圆与 ab 的交点分别为 M 、 N 。一质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子在电场中 P 点静止释放, 由 M 进入磁场, 从 N 射出。不计粒子重力。



- (1) 求粒子从 P 到 M 所用的时间 t ;
- (2) 若粒子从与 P 同一水平线上的 Q 点水平射出, 同样能由 M 进入磁场, 从 N 射出。粒子从 M 到 N 的过程中, 始终在环形区域中运动, 且所用的时间最少, 求粒子在 Q 时速度 v_0 的大小。

12. (20 分) 真空管道超高速列车的动力系统是一种将电能直接转换成平动动能的装置。图 1 是某种动力系统的简化模型，图中粗实线表示固定在水平面上间距为 l 的两条平行光滑金属导轨，电阻忽略不计。 ab 和 cd 是两根与导轨垂直、长度均为 l 、电阻均为 R 的金属棒，通过绝缘材料固定在列车底部，并与导轨良好接触，其间距也为 l ，列车的总质量为 m 。列车启动前， ab 、 cd 处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向下，如图 1 所示。为使列车启动，需在 M 、 N 间连接电动势为 E 的直流电源，电源内阻及导线电阻忽略不计。列车启动后电源自动关闭。

- (1) 要使列车向右运行，启动时图 1 中 M 、 N 哪个接电源正极，并简要说明理由；
- (2) 求刚接通电源时列车加速度 a 的大小；
- (3) 列车减速时，需在前方设置如图 2 所示的一系列磁感应强度为 B 的匀强磁场区域，磁场宽度和相邻磁场间距均大于 l 。若某时刻列车的速度为 v_0 ，此时 ab 、 cd 均在无磁场区域，试讨论：要使列车停下来，前方至少需要多少块这样的有界磁场？

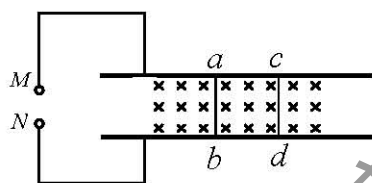


图 1

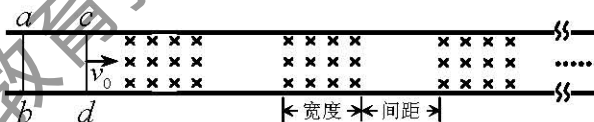


图 2

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 物理部分参考答案

I 卷共 8 题，每题 6 分，共 48 分。

1. B 2. C 3. D 4. B 5. A 6. CD 7. BC 8. AD

II 卷共 4 题，共 72 分。

9. (18 分)

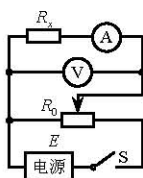
(1) 20 0.2

(2) ① BC

② B

(3) ① B C F

②



③ 大于 电压表的读数大于待测电阻两端实际电压（其他正确表述也可）

10. (16 分)

(1) 飞机滑跑过程中做初速度为零的匀加速直线运动, 有

$$v^2 = 2ax \quad \text{①}$$

代入数据解得

$$a = 2 \text{ m/s}^2 \quad \text{②}$$

(2) 设飞机滑跑受到的阻力为 $F_{\text{阻}}$, 依题意有

$$F_{\text{阻}} = 0.1mg \quad \text{③}$$

设发动机的牵引力为 F , 根据牛顿第二定律有

$$F - F_{\text{阻}} = ma \quad \text{④}$$

设飞机滑跑过程中的平均速度为 $\bar{v}$, 有

$$\bar{v} = \frac{v}{2} \quad \text{⑤}$$

在滑跑阶段, 牵引力的平均功率

$$P = F\bar{v} \quad \text{⑥}$$

联立②③④⑤⑥式得

$$P = 8.4 \times 10^6 \text{ W} \quad \text{⑦}$$

11. (18 分)

(1) 设粒子在磁场中运动的速度大小为 v ，所受洛伦兹力提供向心力，有

$$qvB = m \frac{v^2}{\sqrt{3}R} \quad ①$$

设粒子在电场中运动所受电场力为 F ，有

$$F = qE \quad ②$$

设粒子在电场中运动的加速度为 a ，根据牛顿第二定律有

$$F = ma \quad ③$$

粒子在电场中做初速度为零的匀加速直线运动，有

$$v = at \quad ④$$

联立①②③④式得

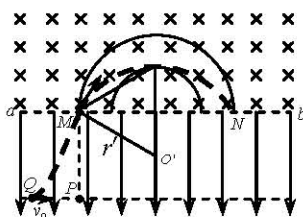
$$t = \frac{\sqrt{3}RB}{E} \quad ⑤$$

(2) 粒子进入匀强磁场后做匀速圆周运动，其周期与速度、半径无关，运动时间只由粒子所通过的圆弧所对的圆心角的大小决定。故当轨迹与内圆相切时，所用的时间最短。设粒子在磁场中的轨迹半径为 r' ，由几何关系可得

$$(r' - R)^2 + (\sqrt{3}R)^2 = r'^2 \quad ⑥$$

设粒子进入磁场时速度方向与 ab 的夹角为 θ ，即圆弧所对圆心角的一半，由几何关系知

$$\tan \theta = \frac{\sqrt{3}R}{r' - R} \quad ⑦$$



度始终等于 v_0 ，由运动的合成和分解可得

$$\tan \theta = \frac{v}{v_0} \quad (8)$$

联立①⑥⑦⑧式得

$$v_0 = \frac{qBR}{m} \quad (9)$$

12. (20 分)

(1) M 接电源正极。列车要向右运动，安培力方向应向右。根据左手定则，接通电源后，金属棒中电流方向由 a 到 b 、由 c 到 d ，故 M 接电源正极。

(2) 由题意，启动时 ab 、 cd 并联，设回路总电阻为 $R_{\text{总}}$ ，由电阻的串并联知识得

$$R_{\text{总}} = \frac{R}{2} \quad (1)$$

设回路总电流为 I ，根据闭合电路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R_{\text{总}}} \quad (2)$$

设两根金属棒所受安培力之和为 F ，有

$$F = IlB \quad (3)$$

根据牛顿第二定律有

$$F = ma \quad (4)$$

联立①②③④式得

$$a = \frac{2BEI}{mR} \quad (5)$$

(3) 设列车减速时， cd 进入磁场后经 Δt 时间 ab 恰好进入磁场，此过程中穿过两金属棒与导轨所围回路的磁通量的变化为 $\Delta \phi$ ，平均感应电动势为 E_1 ，由法拉第电磁感应定

律有

$$E_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (6)$$

其中

$$\Delta\phi = Bl^2 \quad (7)$$

设回路中平均电流为 I' ，由闭合电路欧姆定律有

$$I' = \frac{E_1}{2R} \quad (8)$$

设 cd 受到的平均安培力为 F' ，有

$$F' = I'lB \quad (9)$$

以向右为正方向，设 Δt 时间内 cd 受安培力冲量为 $I_{\text{冲}}$ ，有

$$I_{\text{冲}} = -F'\Delta t \quad (10)$$

同理可知，回路出磁场时 ab 受安培力冲量仍为上述值，设回路进出一块有界磁场区域安培力冲量为 I_0 ，有

$$I_0 = 2I_{\text{冲}} \quad (11)$$

设列车停下来受到的总冲量为 $I_{\text{总}}$ ，由动量定理有

$$I_{\text{总}} = 0 - mv_0 \quad (12)$$

联立 (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) 式得

$$\frac{I_{\text{总}}}{I_0} = \frac{mv_0 R}{B^2 l^3} \quad (13)$$

讨论：若 $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$ 恰为整数，设其为 n ，则需设置 n 块有界磁场；若 $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$ 不是整数，设 $\frac{I_{\text{总}}}{I_0}$ 的

整数部分为 N ，则需设置 $N+1$ 块有界磁场。 (14)

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 化学部分

理科综合共 300 分，考试用时 150 分钟。

化学试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷两部分，第 I 卷 1 至 2 页，第 II 卷 3 至 6 页，共 100 分。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

注意事项：

1. 每题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。在每题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

以下数据可供解题时参考：

相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16

1. 以下是中华民族为人类文明进步做出巨大贡献的几个事例，运用化学知识对其进行的分析不合理的是₁
A. 四千余年前用谷物酿造出酒和醋，酿造过程中只发生水解反应
B. 商代后期铸造出工艺精湛的后(司)母戊鼎，该鼎属于铜合金制品
C. 汉代烧制出“明如镜、声如磬”的瓷器，其主要原料为黏土
D. 屠呦呦用乙醚从青蒿中提取出对治疗疟疾有特效的青蒿素，该过程包括萃取操作
2. 下列有关物质性质的比较，结论正确的是
A. 溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$
B. 热稳定性： $\text{HCl} < \text{PH}_3$
C. 沸点： $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
D. 碱性： $\text{LiOH} < \text{Be}(\text{OH})_2$

3. 下列叙述正确的是

- A. 某温度下, 一元弱酸 HA 的 K_a 越小, 则 NaA 的 K_h (水解常数) 越小
- B. 铁管镀锌层局部破损后, 铁管仍不易生锈
- C. 反应活化能越高, 该反应越易进行
- D. 不能用红外光谱区分 C_2H_5OH 和 CH_3OCH_3

4. 由下列实验及现象推出的相应结论正确的是

实验	现象	结论
A. 某溶液中滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液	产生蓝色沉淀	原溶液中有 Fe^{2+} , 无 Fe^{3+}
B. 向 C_6H_5ONa 溶液中通入 CO_2	溶液变浑浊	酸性: $H_2CO_3 > C_6H_5OH$
C. 向含有 ZnS 和 Na_2S 的悬浊液中滴加 $CuSO_4$ 溶液	生成黑色沉淀	$K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$
D. ①某溶液中加入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液 ②再加足量盐酸	①产生白色沉淀 ②仍有白色沉淀	原溶液中有 SO_4^{2-}

5. 室温下, 向圆底烧瓶中加入 1 mol C_2H_5OH 和含 1 mol HBr 的氢溴酸, 溶液中发生反应: $C_2H_5OH + HBr \rightleftharpoons C_2H_5Br + H_2O$, 充分反应后达到平衡。已知常压下, C_2H_5Br 和 C_2H_5OH 的沸点分别为 $38.4^\circ C$ 和 $78.5^\circ C$ 。下列有关叙述错误的是

- A. 加入 NaOH, 可增大乙醇的物质的量
- B. 增大 HBr 浓度, 有利于生成 C_2H_5Br
- C. 若反应物均增大至 2 mol, 则两种反应物平衡转化率之比不变
- D. 若起始温度提高至 $60^\circ C$, 可缩短反应达到平衡的时间

6. LiH_2PO_4 是制备电池的重要原料。室温下, LiH_2PO_4 溶液的 pH 随 $c_{\text{初始}}(H_2PO_4^-)$ 的变化如图 1 所示, H_3PO_4 溶液中 $H_2PO_4^-$ 的分布分数 δ 随 pH 的变化如图 2 所示 [$\delta = \frac{c(H_2PO_4^-)}{c_{\text{总}}(\text{含 P 元素的粒子})}$]。

下列有关 LiH_2PO_4 溶液的叙述正确的是

- A. 溶液中存在 3 个平衡
- B. 含 P 元素的粒子有 $H_2PO_4^-$ 、 HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-}
- C. 随 $c_{\text{初始}}(H_2PO_4^-)$ 增大, 溶液的 pH 明显变小
- D. 用浓度大于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_3PO_4 溶液溶解 Li_2CO_3 , 当 pH 达到 4.66 时, H_3PO_4 几乎全部转化为 LiH_2PO_4

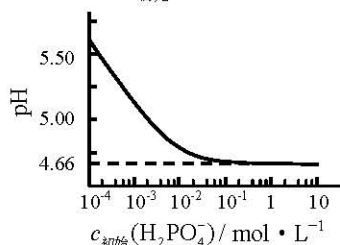


图 1

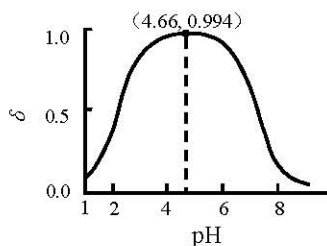


图 2

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 化学部分

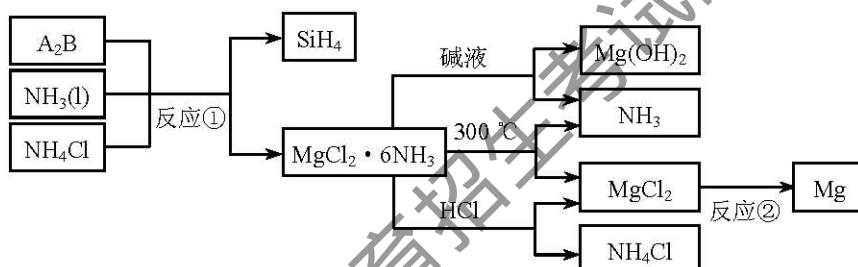
第Ⅱ卷

注意事项：

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。

2. 本卷共 4 题，共 64 分。

7. (14 分) 下图中反应①是制备 SiH_4 的一种方法，其副产物 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ 是优质的镁资源。回答下列问题：



(1) $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ 所含元素的简单离子半径由小到大的顺序 (H^- 除外): _____,

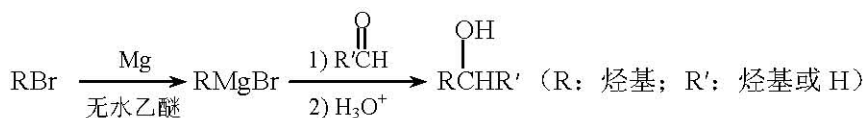
Mg 在元素周期表中的位置: _____, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的电子式: _____。

(2) A_2B 的化学式为 _____。反应②的必备条件是 _____。上图中可以循环使用的物质有 _____。

(3) 在一定条件下, 由 SiH_4 和 CH_4 反应生成 H_2 和一种固体耐磨材料 _____ (写化学式)。

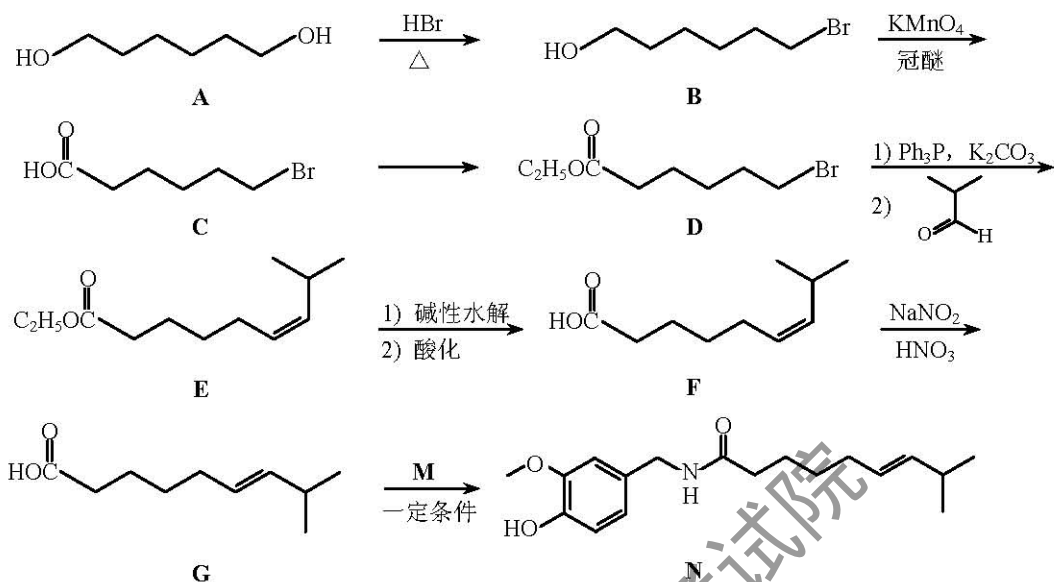
(4) 为实现燃煤脱硫, 向煤中加入浆状 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 使燃烧产生的 SO_2 转化为稳定的 Mg 化合物, 写出该反应的化学方程式: _____。

(5) 用 Mg 制成的格氏试剂 (RMgBr) 常用于有机合成, 例如制备醇类化合物的合成路线如下:

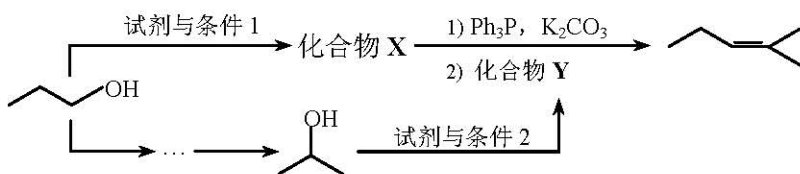


依据上述信息, 写出制备 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 所需醛的可能结构简式: _____。

8. (18 分) 化合物 **N** 具有镇痛、消炎等药理作用, 其合成路线如下:



- (1) **A** 的系统命名为_____, **E** 中官能团的名称为_____。
- (2) **A**→**B** 的反应类型为_____, 从反应所得液态有机混合物中提纯 **B** 的常用方法为_____。
- (3) **C**→**D** 的化学方程式为_____。
- (4) **C** 的同分异构体 **W** (不考虑手性异构) 可发生银镜反应; 且 1 mol **W** 最多与 2 mol NaOH 发生反应, 产物之一可被氧化成二元醛。满足上述条件的 **W** 有_____种, 若 **W** 的核磁共振氢谱具有四组峰, 则其结构简式为_____。
- (5) **F** 与 **G** 的关系为 (填序号) _____。
- a. 碳链异构 b. 官能团异构 c. 顺反异构 d. 位置异构
- (6) **M** 的结构简式为_____。
- (7) 参照上述合成路线, 以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 为原料, 采用如下方法制备医药中间体 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH=CHCH}_3$ 。

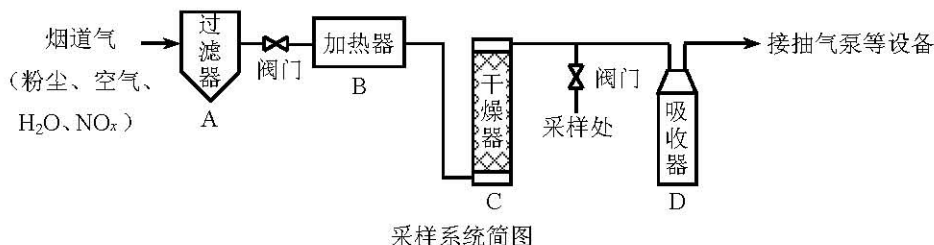


该路线中试剂与条件 1 为_____, **X** 的结构简式为_____;

试剂与条件 2 为_____, **Y** 的结构简式为_____。

9. (18 分) 烟道气中的 NO_x 是主要的大气污染物之一, 为了监测其含量, 选用如下采样和检测方法。回答下列问题:

I. 采样



采样步骤:

- ①检验系统气密性; ②加热器将烟道气加热至 $140\text{ }^{\circ}\text{C}$; ③打开抽气泵置换系统内空气;
- ④采集无尘、干燥的气样; ⑤关闭系统, 停止采样。

(1) A 中装有无碱玻璃棉, 其作用为_____。

(2) C 中填充的干燥剂是 (填序号) _____。

a. 碱石灰

b. 无水 CuSO_4

c. P_2O_5

(3) 用实验室常用仪器组装一套装置, 其作用与 D (装有碱液) 相同, 在虚线框中画出该装置的示意图, 标明气体的流向及试剂。



(4) 采样步骤②加热烟道气的目的是_____。

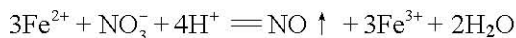
II. NO_x 含量的测定

将 $v\text{ L}$ 气样通入适量酸化的 H_2O_2 溶液中, 使 NO_x 完全被氧化成 NO_3^- , 加水稀释至 100.00 mL 。量取 20.00 mL 该溶液, 加入 $v_1\text{ mL } c_1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ FeSO}_4$ 标准溶液 (过量), 充分反应后, 用 $c_2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液滴定剩余的 Fe^{2+} , 终点时消耗 $v_2\text{ mL}$ 。

(5) NO 被 H_2O_2 氧化为 NO_3^- 的离子方程式为_____。

(6) 滴定操作使用的玻璃仪器主要有_____。

(7) 滴定过程中发生下列反应:



则气样中 NO_x 折合成 NO_2 的含量为_____ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

(8) 判断下列情况对 NO_x 含量测定结果的影响 (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)

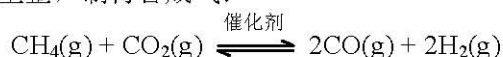
若缺少采样步骤③, 会使测定结果_____。

若 FeSO_4 标准溶液部分变质, 会使测定结果_____。

10. (14 分) CO_2 是一种廉价的碳资源, 其综合利用具有重要意义。回答下列问题:

(1) CO_2 可以被 NaOH 溶液捕获。若所得溶液 $\text{pH} = 13$, CO_2 主要转化为_____ (写离子符号); 若所得溶液 $c(\text{HCO}_3^-) : c(\text{CO}_3^{2-}) = 2 : 1$, 溶液 $\text{pH} =$ _____。(室温下, H_2CO_3 的 $K_1 = 4 \times 10^{-7}$; $K_2 = 5 \times 10^{-11}$)

(2) CO_2 与 CH_4 经催化重整, 制得合成气:



① 已知上述反应中相关的化学键键能数据如下:

化学键	C—H	C=O	H—H	$\text{C}\equiv\text{O}$ (CO)
键能 / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	413	745	436	1075

则该反应的 $\Delta H =$ _____。分别在 $V \text{ L}$ 恒温密闭容器 A (恒容)、B (恒压, 容积可变) 中, 加入 CH_4 和 CO_2 各 1 mol 的混合气体。两容器中反应达平衡后放出或吸收的热量较多的是_____ (填 “A” 或 “B”)。

② 按一定体积比加入 CH_4 和 CO_2 , 在恒压下发生反应, 温度对 CO 和 H_2 产率的影响如图 3 所示。此反应优选温度为 900°C 的原因是_____。

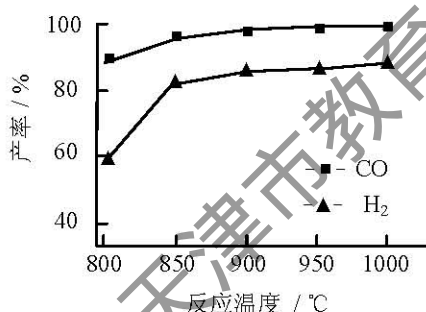


图 3

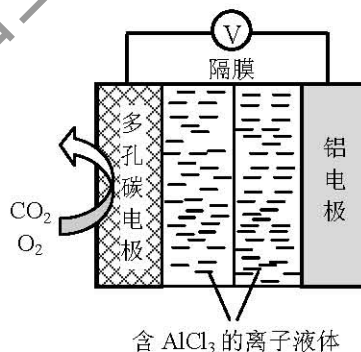


图 4

(3) O_2 辅助的 $\text{Al}-\text{CO}_2$ 电池工作原理如图 4 所示。该电池电容量大, 能有效利用 CO_2 , 电池反应产物 $\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 是重要的化工原料。

电池的负极反应式: _____。

电池的正极反应式: $6\text{O}_2 + 6\text{e}^- = 6\text{O}_2^-$



反应过程中 O_2 的作用是_____。

该电池的总反应式: _____。

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 化学部分参考答案

I 卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。

1. A 2. C 3. B 4. B 5. D 6. D

II 卷共 4 题，共 64 分。

7. (14 分)

(1) $r(\text{H}^+) < r(\text{Mg}^{2+}) < r(\text{N}^{3-}) < r(\text{Cl}^-)$ 第三周期 IIA 族 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^-$ $^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^-$

(2) Mg_2Si 熔融，电解 NH_3 , NH_4Cl

(3) SiC

(4) $2\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, CH_3CHO

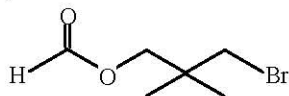
8. (18 分)

(1) 1,6-己二醇 碳碳双键，酯基

(2) 取代反应 减压蒸馏（或蒸馏）

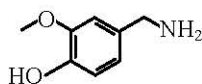
(3)
$$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6\text{Br} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}(\text{CH}_2)_6\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$$

(4) 5



(5) c

(6)



(7) 试剂与条件 1: HBr, Δ

X: 

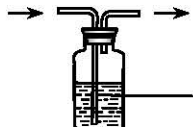
试剂与条件 2: O_2/Cu 或 Ag, Δ

Y: 

9. (18 分)

(1) 除尘

(2) c

(3)  NaOH 溶液

(4) 防止 NO_x 溶于冷凝水

(5) $2NO + 3H_2O_2 = 2H^+ + 2NO_3^- + 2H_2O$

(6) 锥形瓶、酸式滴定管

(7) $\frac{23 \times (c_1 v_1 - 6c_2 v_2)}{3v} \times 10^4$

(8) 偏低 偏高

10. (14 分)

(1) CO_3^{2-} 10

(2) ① $+120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B

② 900°C 时, 合成气产率已经较高, 再升高温度产率增幅不大, 但能耗升高, 经济效益降低。

(3) $Al - 3e^- = Al^{3+}$ (或 $2Al - 6e^- = 2Al^{3+}$)

催化剂

$2Al + 6CO_2 = Al_2(C_2O_4)_3$

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 生物部分

理科综合共 300 分，考试用时 150 分钟。

生物试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷两部分，第 I 卷 1 至 2 页，第 II 卷 3 至 5 页，共 80 分。

答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利！

第 I 卷

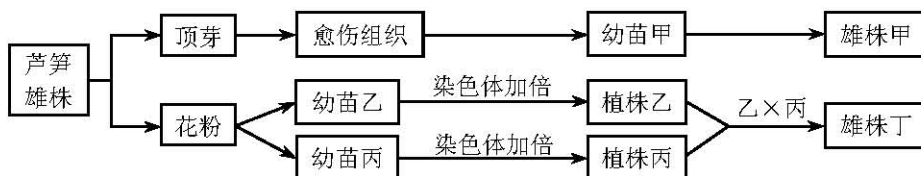
注意事项：

1. 每题选出答案后，用铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。在每题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

1. 下列关于人体神经调节的叙述，正确的是

- A. 结构基础是反射弧
B. 不受激素影响
C. 不存在信息传递
D. 能直接消灭入侵病原体

2. 芦笋是雌雄异株植物，雄株性染色体为 XY，雌株为 XX；其幼茎可食用，雄株产量高。以下为两种培育雄株的技术路线。有关叙述错误的是

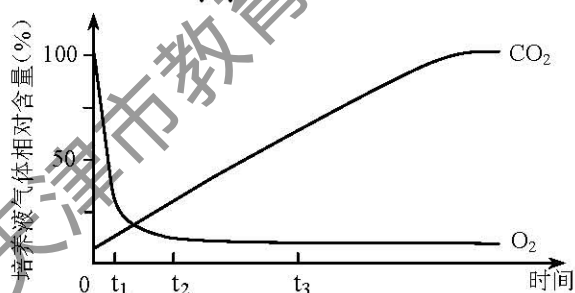


- A. 形成愈伤组织可通过添加植物生长调节剂进行诱导
B. 幼苗乙和丙的形成均经过脱分化和再分化过程
C. 雄株丁的亲本的性染色体组成分别为 XY、XX
D. 与雄株甲不同，雄株丁培育过程中发生了基因重组

3. 生物膜上不同类型的蛋白质行使不同的功能。下表中依据膜蛋白功能，对其类型判断错误的是

选项	膜蛋白的位置、功能	膜蛋白的类型
A.	位于突触后膜，识别并结合神经递质	受体
B.	位于靶细胞膜，识别并结合激素	载体
C.	位于类囊体膜，催化 ATP 合成	酶
D.	位于癌细胞膜，引起特异性免疫	抗原

4. 果蝇的生物钟基因位于 X 染色体上，有节律 (X^B) 对无节律 (X^b) 为显性；体色基因位于常染色体上，灰身 (A) 对黑身 (a) 为显性。在基因型为 AaX^BY 的雄蝇减数分裂过程中，若出现一个 AAX^BX^b 类型的变异细胞，有关分析正确的是
- A. 该细胞是初级精母细胞
- B. 该细胞的核 DNA 数是体细胞的一半
- C. 形成该细胞过程中，A 和 a 随姐妹染色单体分开发生了分离
- D. 形成该细胞过程中，有节律基因发生了突变
5. 为探究酵母菌的呼吸方式，在连通 CO_2 和 O_2 传感器的 100 mL 锥形瓶中，加入 40 mL 活化酵母菌和 60 mL 葡萄糖培养液，密封后在最适温度下培养。培养液中的 O_2 和 CO_2 相对含量变化见下图。有关分析错误的是



- A. $t_1 \rightarrow t_2$ ，酵母菌的有氧呼吸速率不断下降
- B. t_3 时，培养液中葡萄糖的消耗速率比 t_1 时快
- C. 若降低 $10^\circ C$ 培养， O_2 相对含量达到稳定所需时间会缩短
- D. 实验后的培养液滤液加入适量酸性重铬酸钾溶液后变成灰绿色
6. 某生物基因型为 A_1A_2 ， A_1 和 A_2 的表达产物 N_1 和 N_2 可随机组合形成二聚体蛋白，即 N_1N_1 、 N_1N_2 、 N_2N_2 三种蛋白。若该生物体内 A_2 基因表达产物的数量是 A_1 的 2 倍，则由 A_1 和 A_2 表达产物形成的二聚体蛋白中， N_1N_1 型蛋白占的比例为
- A. $1/3$
- B. $1/4$
- C. $1/8$
- D. $1/9$

理科综合 生物部分

第Ⅱ卷

注意事项：

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。

2. 本卷共 4 题，共 44 分。

7. (10 分) 血管平滑肌细胞 (VSMC) 的功能受多种物质影响，与血管健康密切相关。

(1) 血管内皮细胞释放的一氧化氮，可降低 VSMC 膜上 Ca^{2+} 运输蛋白的活性，导致进入细胞内的 Ca^{2+} _____ (增加/减少)，引起血管平滑肌舒张。上述调节方式属于 _____ 调节。

(2) 机体产生的同型半胱氨酸水平升高，可引起 VSMC 内质网功能紊乱，堆积未折叠蛋白，这些蛋白没有形成正确的 _____，不能行使正常功能。

(3) 用同型半胱氨酸处理体外培养的小鼠成熟分化型 VSMC 后，其细胞分化相关指标的变化如下表所示。

同型半胱氨酸	细胞分化指标	形态	相对增殖能力	相对迁移能力
未处理		长梭形	弱	弱
处理		椭圆形	强	强

由此推断，同型半胱氨酸导致 VSMC 分化程度 _____ (升高/降低)，功能紊乱。

(4) 已知血管保护药物 R 对 VSMC 没有直接影响，但可改善同型半胱氨酸对 VSMC 的作用。以小鼠 VSMC 为材料，在细胞水平研究上述作用时，应设计三组实验，即 _____、同型半胱氨酸处理组和 _____；每组内设三个重复，其目的是 _____。

8. (10 分) 为研究森林生态系统的碳循环, 对西黄松老龄 (未砍伐 50~250 年) 和幼龄 (砍伐后 22 年) 生态系统的有机碳库及年碳收支进行测定, 结果见下表。据表回答:

碳量 西黄松生态系统	生产者活生物量 (g / m ²)	死有机质 (g / m ²)	土壤有机碳 (g / m ²)	净初级生产力* (g / m ² ·年)	异养呼吸** (g / m ² ·年)
老龄	12730	2560	5330	470	440
幼龄	1460	3240	4310	360	390

*净初级生产力: 生产者光合作用固定总碳的速率减去自身呼吸作用消耗碳的速率

**异养呼吸: 消费者和分解者的呼吸作用

- (1) 西黄松群落被砍伐后, 可逐渐形成自然幼龄群落, 体现了生态系统的_____稳定性。
- (2) 大气中的碳主要在叶绿体_____部位被固定, 进入生物群落。幼龄西黄松群落每平方米有_____克碳用于生产者当年的生长、发育、繁殖, 储存在生产者活生物量中; 其中, 部分通过生态系统中_____的呼吸作用, 部分转变为死有机质和土壤有机碳后通过_____的分解作用, 返回大气中的 CO₂ 库。
- (3) 西黄松幼龄群落中每克生产者活生物量的净初级生产力_____ (大于/等于/小于) 老龄群落。根据年碳收支分析, 幼龄西黄松群落_____ (能/不能) 降低大气碳总量。

9. (10 分) 为获得玉米多倍体植株, 采用以下技术路线。据图回答:

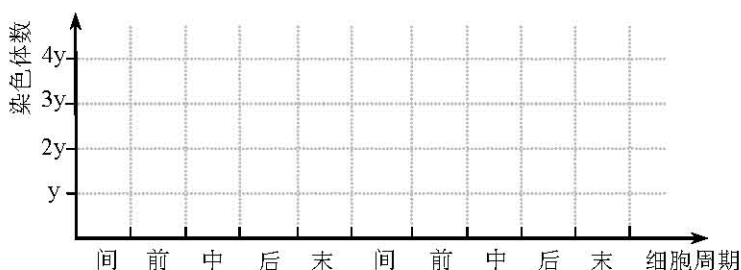


- (1) 可用_____对图中发芽的种子进行诱导处理。
- (2) 筛选鉴定多倍体时, 剪取幼苗根尖固定后, 经过解离、漂洗、染色、制片, 观察____区的细胞。若装片中的细胞均多层重叠, 原因是_____。
- 统计细胞周期各时期的细胞数和细胞染色体数。下表分别为幼苗 I 中的甲株和幼苗 II 中的乙株的统计结果。

幼苗	计数项目	细胞周期				
		间期	前期	中期	后期	末期
甲株	细胞数	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
	细胞染色体数	/	/	y	2y	/
乙株	细胞染色体数	/	/	2y	4y	/

可以利用表中数值_____和_____, 比较甲株细胞周期中的间期与分裂期的时间长短。

- (3) 依表结果，绘出形成乙株的过程中，诱导处理使染色体数加倍的细胞周期及下一个细胞周期的染色体数变化曲线。



10. (14 分) 甲型流感病毒为 RNA 病毒，易引起流感大规模流行。我国科学家在 2017 年发明了一种制备该病毒活疫苗的新方法，主要环节如下。

- (1) **改造病毒的部分基因，使其失去在正常宿主细胞内的增殖能力。**以病毒 RNA 为模板，逆转录成对应 DNA 后，利用_____技术扩增，并将其中某些基因（不包括表面抗原基因）内个别编码氨基酸的序列替换成编码终止密码子的序列。与改造前的基因相比，改造后的基因表达时不能合成完整长度的_____，因此不能产生子代病毒。将该改造基因、表面抗原等其他基因分别构建重组质粒，并保存。
- (2) **构建适合改造病毒增殖的转基因宿主细胞。**设计合成一种特殊 tRNA 的基因，其产物的反密码子能与(1)中的终止密码子配对结合，并可携带一个非天然氨基酸(Uaa)。将该基因与_____连接后导入宿主细胞。提取宿主细胞的_____进行分子杂交鉴定，筛选获得成功表达上述 tRNA 的转基因宿主细胞。
- (3) **利用转基因宿主细胞制备疫苗。**将(1)中的重组质粒导入(2)中的转基因宿主细胞，并在补加_____的培养基中进行培养，则该宿主细胞能利用上述特殊 tRNA，翻译出改造病毒基因的完整蛋白，产生大量子代病毒，用于制备疫苗。
特殊 tRNA 基因转录时，识别其启动子的酶是_____（单选）。
A. 病毒的 DNA 聚合酶 B. 宿主的 DNA 聚合酶
C. 病毒的 RNA 聚合酶 D. 宿主的 RNA 聚合酶
- (4) 上述子代病毒不能在正常宿主细胞中增殖，没有致病性，因此不经灭活或减毒即可制成疫苗。与不具侵染性的流感病毒灭活疫苗相比，该病毒活疫苗的优势之一是可引起_____免疫，增强免疫保护效果。

绝密★启用前

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（天津卷）

理科综合 生物部分参考答案

I 卷共 6 题，每题 6 分，共 36 分。

1. A 2. C 3. B 4. D 5. C 6. D

II 卷共 4 题，共 44 分。

7.（共 10 分）

（1）减少

体液

（2）空间结构

（3）降低

（4）对照组

R+同型半胱氨酸处理组

减少随机误差

8.（共 10 分）

（1）恢复力

（2）基质

360

消费者

分解者

（3）大于

不能

9. (共 10 分)

(1) 秋水仙素 (或低温)

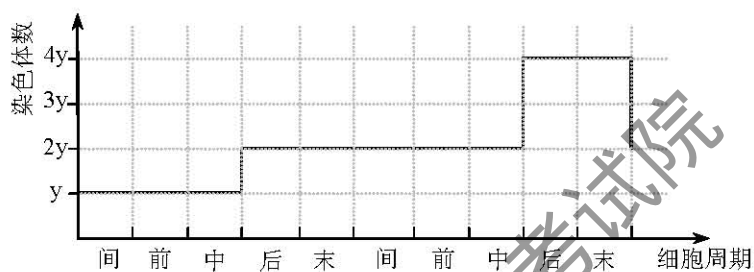
(2) 分生

解离不充分或压片不充分

x_1

$x_2 + x_3 + x_4 + x_5$

(3)



10. (共 14 分)

(1) PCR

多肽 (或蛋白质)

(2) 载体

总 RNA

(3) 非天然氨基酸 (Uaa)

D

(4) 细胞