

2015 年攻读硕士学位研究生入学考试北京市联合命题
大学物理试题

(请将答案写在答题纸上, 写在试题上的答案无效)

一、选择题 (每小题 4 分, 共 40 分)

1. 以下物理量中, 是矢量物理量的是 ()

- (A) 转动惯量; (B) 电流强度;
(C) 磁偶极矩; (D) 平均能流密度。

2. 一只昆虫沿螺旋线自外向内运动, 如图 1 所示。已知它走过的弧长与时间 t 的一次方成正比, 则该昆虫加速度的大小 ()

- (A) 越来越大; (B) 越来越小;
(C) 保持不变; (D) 无法判断。

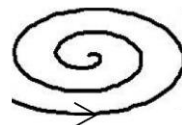


图 1

3. 以下说法中正确的是:

- (A) 一对作用力和反作用力做功的代数和不一定为零;
(B) 若质点系所受外力的矢量和为零, 则其所受外力矩的矢量和一定为零;
(C) 一个力学系统在某惯性系中机械能守恒, 则在其它的惯性系中机械能也一定守恒;
(D) 一质点在几个外力同时作用下运动, 当外力的冲量为零时, 外力的功不一定为零。

4. 一单摆的摆球质量为 m , 摆长为 L 。另有一质量为 m 、摆长为 L 的均质细杆, 其一端挂在水平轴上构成复摆。两摆均能在竖直平面内摆动, 不考虑摆与轴之间的摩擦力和空气的阻力。今使两摆均偏离竖直位置 θ 角并静止释放, 当它们摆到最低点时, 单摆的角速度为 ω_1 , 细杆的角速度为 ω_2 , 则 ()

- (A) $\omega_1 > \omega_2$; (B) $\omega_1 < \omega_2$;
(C) $\omega_1 = \omega_2$ (D) 无法判断。

5. 若用 N 表示热力学系统的总分子个数, $f(v)$ 表示麦克斯韦速率分布函数, 则 $\int_{v_1}^{v_2} v N f(v) dv$ 表示 ()

- (A) 速率处于 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的速率平均值;
- (B) 速率处于 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的速率之和;
- (C) 速率处于 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子个数;
- (D) 某分子的速率处于 $v_1 \sim v_2$ 区间内的概率。

6. 在电场强度大小为 E 的均匀电场中有一个半径为 R 的半球面, 则通过此半球面的电通量不可能为 ()

- (A) 0; (B) $\pi R^2 E/2$; (C) $\pi R^2 E$; (D) $2\pi R^2 E$ 。

7. 真空中有一个半径为 a 的导体球, 带电量为 Q_a ; 其外同心地套着一个半径为 b 的薄金属球壳, 带电量为 Q_b 。设某点与球心相距 r , 当 $a < r < b$ 时, 该点的电场强度的大小为 ()

- (A) $\frac{Q_a + Q_b}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; (B) $\frac{Q_b}{4\pi\epsilon_0 b^2}$;
- (C) $\frac{Q_a}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; (D) 0。

8. 如图 2 所示, 在一圆形电流 I 的平面内, 选取一个与电流同心的圆形闭合回路 L , 则以下说法中正确的是 ()

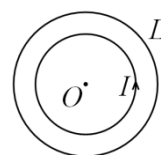


图 2

- (A) 闭合回路上各点的磁感应强度均为零;
- (B) 磁感应强度在此闭合回路上的线积分等于零;
- (C) 以此闭合环路为边界的圆形平面上的磁通量为零;
- (D) 闭合回路上每一点的磁感应强度方向均为沿环路 L 的逆时针方向。

9. 真空中有一磁感应强度大小为 B 的均匀磁场被限制在一个体积为 V 的区域中, 则该磁场的能量密度为 ()

- (A) $\frac{\mu_0 B^2 V}{2}$; (B) $\frac{B^2 V}{2\mu_0}$; (C) $\frac{\mu_0 B^2}{2}$; (D) $\frac{B^2}{2\mu_0}$ 。

10. 如图 3 所示, 在折射率为 1.33 的厚玻璃中, 有一层平行于玻璃表面的厚度为 $3.0 \times 10^{-7} \text{m}$ 的空气隙, 今以波长为 400 nm 的紫色平行光和 600nm 的橙色平行光同时垂直照射厚玻璃左侧表面, 则从玻璃右侧向厚玻璃看去, 视场中将呈现 ()

- (A) 橙色亮影;
- (B) 紫色亮影;
- (C) 橙紫相间的条纹;
- (D) 以上说法都不对。

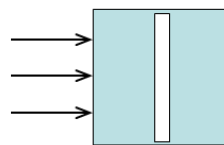


图 3

二、填空题 (每小题 5 分, 共 50 分)

1. 一物体受到力 $\vec{F}(t)$ 的作用。设初始时刻物体的速度为零, 则 t 时刻物体的动量大小为_____。

2. 如图 4 所示, 一根轻绳绕在半径为 R 、转动惯量为 J 的轮轴上, 绳的末端悬挂一质量为 m 的物体。忽略轴处的摩擦, 则物体相对于地面的加速度大小为_____。

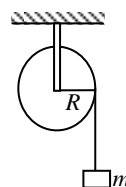


图 4

3. 如图 5 所示, 以水平力 f 打击悬挂在 O 点的刚体, 打击点为 P 。设刚体的质量为 m , 转动惯量为 J , 质心 C 到 O 点的距离为 r_c 。欲使打击过程中轴对刚体的切向力为 0, 则打击点 P 到轴的距离应为_____。

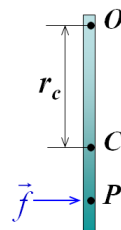


图 5

4. 在半径为 R 、质量为 M 的均质水平圆转台上, 有一质量同为 M 的人相对转台静止地站在距转台竖直中心光滑轴 $R/2$ 处, 正与转台一起绕轴以匀角速度 ω 转动。这时人沿着转台的半径方向跑到了转台边缘, 则转台相对于地面的角速度将变为_____。

5. 一宇宙飞船相对于地球以 $0.8c$ 的速度匀速飞行, 一光脉冲从船尾传到船头。飞船上的观测者测得飞船长为 50m, 则地球上的观测者测得光脉冲从船

尾发出到船头这两个事件的空间间隔为_____m。

6. 如图 6 所示, 一平行板电容器两极板的面积都是 S , 相距为 d , 分别维持电势 $U_A = U$ 和 $U_B = 0$ 不变。现将一块带电量为 q 的导体薄片 C (厚度可忽略不计) 平行地放在两极板之间距上极板 $d/3$ 处, 薄片的面积也是 S 。忽略边缘效应, 则薄片的电势为_____。

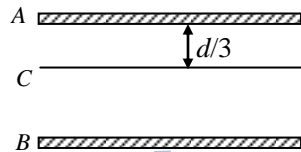


图 6

7. 质点在 x 轴上作简谐振动, 振幅为 A , 角频率为 ω 。当 $t = 0$ 时, 质点恰好经过平衡位置且向 x 轴正方向运动。则物体此后第一次运动到 $-A/2$ 需要用时_____。

8. 一束由自然光和线偏振光组成的混合光, 垂直通过一偏振片, 测得透射光强度的最大值是最小值的 2 倍, 则入射光束中自然光与线偏振光的强度之比为_____。

9. 如图 7 所示, 长直单芯电缆的芯是一根圆柱形的金属导体, 它和导电外壁之间充满了相对磁导率为 μ_r 的各向同性均匀磁介质。今有电流 I 均匀地流过芯的横截面并沿电缆外壁流回, 则磁介质中与电缆轴线距离为 r 处的磁场强度大小为_____。

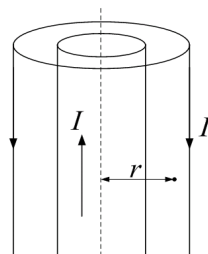


图 7

10. 如图 8 所示, 真空中有一无限长直导线, 其中自下而上通有随时间变化的电流 $I = I_0 e^{-kt}$ (式中 k 为大于零的常数), 另有一长和宽分别为 b 和 l 的单匝矩形线圈固定放置在导线所在的平面内, 线圈的左右边框与长直导线平行, 左边框与长直导线之间的距离为 a 。则线圈中的感应电动势的大小为_____。

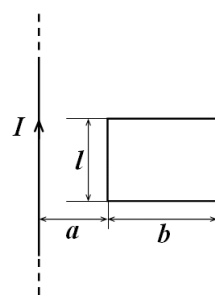


图 8

三、计算题（每小题 15 分，共 60 分）

1. 一人从 10m 深的井中提水。桶的质量为 1kg，起始时桶中装有 10kg 水。已知此水桶连续均匀地漏水，每升高 1m 要漏去 0.2kg 水。求此人将水桶匀速地从井底提到井口的过程中所做的功。

2. ν 摩尔刚性分子理想气体，经历如图 9 所示的直线过程从状态 A 到状态 B，已知状态 B 的体积是状态 A 的两倍。设分子的自由度数为 i 。求：

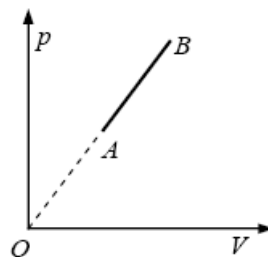


图 9

(1) 此过程的热容；

(2) 气体的熵增量。

3. 电量 Q 均匀地分布在一个半径为 R 、长为 L ($L \gg R$) 的绝缘长圆柱面上。当圆柱面以角加速度 α 匀加速旋转时，求：与圆筒轴线距离为 r 处的感生电场的大小。

4. 一个光栅共有 6×10^4 条透光狭缝，每条狭缝透光部分的宽度为 960nm。现用波长为 400nm 的平行光垂直入射到此光栅上，测得第 3 级主极大的衍射角为 30° 。

(1) 求光栅常数；

(2) 利用此光栅是否能分辨出 400nm 与 400.01nm 入射光的第 3 级主极大？为什么？

(3) 写出屏幕上可能出现的全部主极大的级次。