

2011 年攻读硕士学位研究生入学考试北京市联合出题

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. 一质点的运动方程为 $x = R \cos \omega t$, $y = R \sin \omega t$, $z = ht$, 式中 R 、 ω 、 h 都是正常数, 该质点的加速度矢量

- (A) 必沿 x 轴 (B) 必与 z 轴垂直
(C) 必有 z 分量 (D) 必无 y 分量

2. 如图 1 所示, 一轻绳跨过一定滑轮, 两端各系一重物, 它们的质量分别为 m_1 和 m_2 , 且 $m_1 > m_2$ (滑轮质量及一切摩擦不计), 此时系统加速度为 a , 今用一竖直向下的恒力 $F = m_1 g$ 代替 m_1 , 系统加速度为 a_1 , 则有

- (A) $a_1 = a$ (B) $a_1 > a$
(C) $a_1 < a$ (D) 条件不足不能确定

3. 如图 2 所示, 水库中有一小船, 当有人在离水面有一定高度的岸上以匀速 v_0 收绳子时, 小船即向岸边靠拢。忽略水的摩擦, 这时关于小船运动的下列说法中哪一个是正确的

- (A) 匀速运动
(B) 加速运动, 加速度的大小为常数
(C) 加速运动, 加速度的大小越来越大
(D) 加速运动, 加速度的大小越来越小

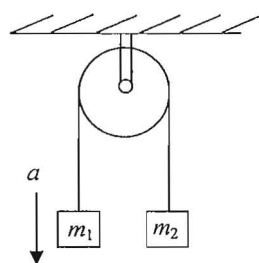


图 1

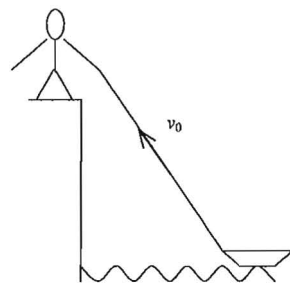


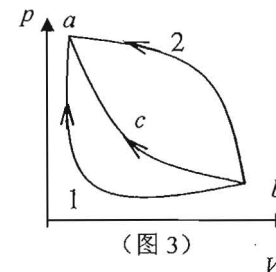
图 2

4. 相同条件下, 氧原子的平均动能是氧分子的平均动能的多少倍

- (A) 3/5 倍 (B) 5/3 倍 (C) 1/3 倍 (D) 1 倍

5. 如图 3, bca 为理想气体绝热过程, $b1a$ 和 $b2a$ 是任意过程, 则上述两过程中气体做功与吸收热量的情况是

- (A) $b1a$ 过程放热, 作负功; $b2a$ 过程放热, 作负功
(B) $b1a$ 过程吸热, 作负功; $b2a$ 过程放热, 作负功
(C) $b1a$ 过程吸热, 作正功; $b2a$ 过程吸热, 作负功
(D) $b1a$ 过程放热, 作正功; $b2a$ 过程吸热, 作正功



(图 3)

6. 如图 4 所示, 平行放置三块面积为 A , 厚度为 d 的方形导体板, 彼此相距 w , (1) 和 (2) 分别充有电荷 Q_1 和 Q_2 , 令 d 和 w 远小于 \sqrt{A} , 因而可假设每块导体的表面电荷分布是均匀的。试问平板 (3) 的下底面的面电荷密度为

- (A) $(Q_1 - \frac{1}{2}Q_2)/A$
(B) $(-\frac{1}{3}Q_1 - \frac{1}{2}Q_2)/A$
(C) $(Q_1 - Q_2)/A$ (D) $(Q_1 + Q_2)/2A$

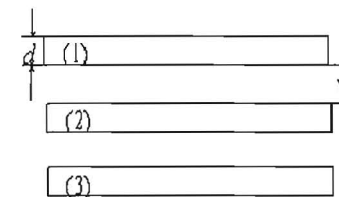


图 4

7. 如图 5 所示, 由电阻均匀的导线构成边长为 l 的正三角形导线框 abc , 通过彼此平行的长直导线 1 和 2 与电源相连, 导线 1 和 2 分别与导线框在 a 点和 b 点相接, 导线 1 和线框 ac 边的延长线重合。导线 1 和 2 上的电流为 I , 令长直导线 1、2 和导线框中电流在线框中心 O 点产生的

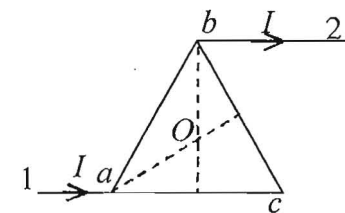


图 5

磁感应强度分别为 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 和 \vec{B}_3 , 则 O 点的磁感应强度大小

(A) $B = 0$, 因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$;

(B) $B = 0$, 因为虽然 $B_1 \neq 0$, $B_2 \neq 0$, 但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$, $B_3 = 0$;

(C) $B = \frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{4\pi l}$;

(D) $B = \frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{4\pi l}(\sqrt{3} - 1)$.

8. 一竖直悬挂的轻弹簧下系一小球, 平衡时弹簧伸长量为 d , 现用手将小球托住, 使弹簧不伸长, 然后释放, 不计一切摩擦, 则弹簧的最大伸长量为

(A) d ; (B) $\sqrt{2}d$; (C) $2d$; (D) 条件不足无法判定

9. 如图 6 所示, S_1P 和 S_2P 光路中各放了一个介质薄片. 已知 $\overline{S_1P} = r_1$, $\overline{S_2P} = r_2$, 则由同位相相干光源 S_1 , S_2 发出的光波到达观察屏上 P 点时的光程差为

(A) $r_2 - r_1$
(B) $(r_2 + n_2 d_2) - (r_1 + n_1 d_1)$
(C) $[r_2 + (n_2 - 1)d_2] - [r_1 + (n_1 - 1)d_1]$
(D) $(r_2 - n_2 d_1) - (r_1 - n_1 d_2)$

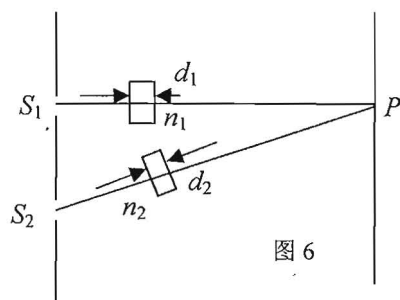


图 6

10. 均匀带电绝缘环, 内外半径分别为 a 和 b , 绕通过环心且垂直环面的轴以角速度 ω 转动, 如图 7 所示, 环的总电荷为 Q , 在环的中心的磁感应强度值为

(A) $\mu_0 Q \omega / (b - a)$ (B) $\mu_0 Q \omega / [2\pi(b - a)]$
(C) $\mu_0 Q \omega / (b + a)$ (D) $\mu_0 Q \omega / [2\pi(b + a)]$

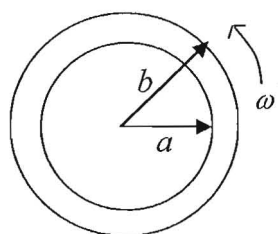


图 7

的直杆. 悬线突然断开, 小猴则沿杆子往上爬以保持它离地面的高度不变, 此时直杆下落的加速度为_____。

2. 一个边缘站有一人的半径为 R 的水平圆盘恒以角速度 ω 作匀速转动, 人的质量为 m , 此人要从圆盘边缘走到圆盘中心处, 圆盘对他所作的功为_____。

3. 某长方体容器内分子数密度为 $10^{26} / \text{m}^3$, 每个分子的质量为 $3 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 若其中的 $1/6$ 以速度 $v = 2000 \text{ m/s}$ 垂直的向容器的一壁运动, 而其余 $5/6$ 的分子或离开该壁或平行于壁运动. 假设分子与器壁间是完全弹性碰撞的, 碰撞的分子作用于器壁的压强为_____ N/m^2 。

4. 轻绳的一端系着质点 m , 另一端穿过光滑桌面上的小孔 O 用力 F 拉着, 如图 8 所示. 质点原来以等速率 v 作半径为 r 的平面圆周运动, 当力拉动绳子向下缓慢移动 $r/2$ 时, 力 F 作的功为_____。

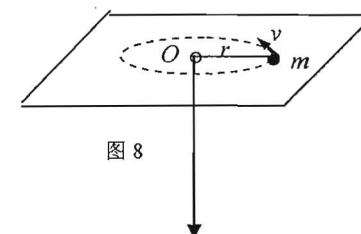


图 8

5. 在惯性系 S 中有一个静止的等腰直角三角形薄片 P . 现令 P 相对 S 以 V 作匀速运动, 且 V 在 P 所确定的平面上. 若因相对论效应而使在 S 中测量 P 恰为一等边三角形薄片, 则可判定 V 大小为_____ c 。

6. 两滑块 A、B 质量分别为 m_1 和 m_2 , 与如图 9 所示的斜面间的滑动摩擦系数分别为 μ_1 、 μ_2 , 今将 A、B 粘合在一起, 并使它们的底面共面而构成一个大滑块, 则该滑块与斜面间滑动摩擦系数为_____。

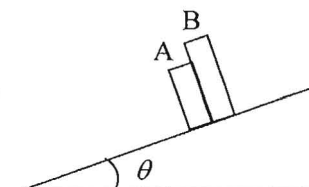


图 9

7. 已知两均匀电场单独存在时其电场能量密度都等于 w , 当此两电场叠加在一起时, 合电场的能量密度最大值为_____。

8. 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上, 透明薄膜放在空气中, 要使反射光得到干涉加强, 则薄膜最小的厚度

二、 填空题 (每小题 5 分, 共 50 分)

1. 一只质量为 m 的小猴, 原来抓住一根用悬线吊在天花板上的质量为 M

为 _____。

9. 一束自然光, 从空气中以某一入射角入射到平面玻璃上, 这时的反射光为完全线偏振光, 透射光的折射角为 30° , 则玻璃的折射率为 _____。

10. 致冷系数为 6 的一台电冰箱, 从贮藏食物中吸收 10056J 的热量。试问这台电冰箱的工作电动机必须作的功为 _____。

三. 计算题 (每小题 15 分, 共 60 分)

1. 质量为 m 的匀质棒, 长为 L , 可绕水平轴 O 无摩擦地转动, 如图 10 所示。用水平力 F 撞击棒的下端, 力的作用时间为 Δt , 求:

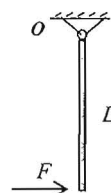


图 10

(1) 撞击后瞬间, 棒获得的角速度;

(2) 棒的下端最多能升高的距离。

2. 由振动频率为 400 Hz 的音叉在两端固定拉紧的弦线上建立驻波。这个驻波共有三个波腹, 其振幅为 0.30 cm。波在弦上的速度为 320 m/s。

(1) 求此弦线的长度;

(2) 若以弦线中点为坐标原点, 当中点质点达到负的最大位移处时开始计时, 试写出弦线上驻波的表达式。

(3) 若弦线的质量密度为 $2 \times 10^{-2} \text{ kg/m}$, 则弦中储存的波的能量为多少?

3. 真空中有均匀带电细线 ABCD 弯成如图 11 所示的形状。两直线长 a , 中间的半圆环半径也是 a , 电荷线密度为 λ , 坐标选取如图所示, 求圆心 O 处的场强和电势。(以无穷远处为电势零点)

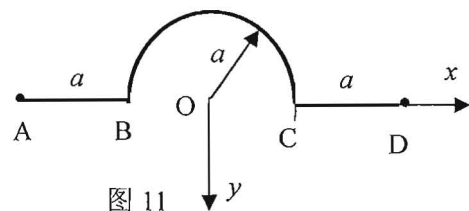


图 11

4. 图 12 所示为一无限长圆柱形直导体的横截面, 横截面半径为 R 。在导体内部挖去一半径为 a 的无限长圆柱, 形成与直导体轴线平行的圆柱形空腔, 腔的轴 O' 与导体轴 O 相距为 b ($a+b < R$)。设导体沿轴线载有均匀分布的电流 I , 求圆柱形孔的轴线 O' 上的磁感应强度大小 (设导体磁导率为 μ_0)。

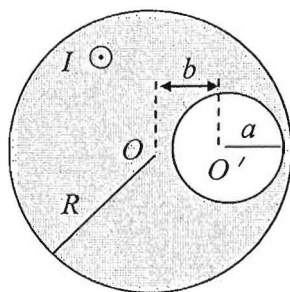


图 12