

华南理工大学 2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 普通物理(含力、热、电、光学)

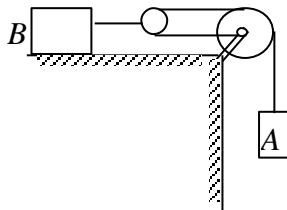
适用专业: 凝聚态物理; 声学; 光学; 无线电物理; 材料物理与化学; 物理电子学

共 5 页

一、选择题 (共 40 分, 每题 4 分)

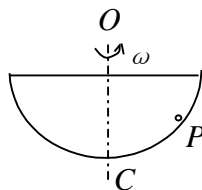
1. 如图, 物体 A、B 质量相同, B 在光滑水平桌面上. 滑轮与绳的质量以及空气阻力均不计, 滑轮与其轴之间的摩擦也不计. 系统无初速地释放, 则物体 A 下落的加速度是

- (A) g . (B) $4g/5$.
(C) $g/2$. (D) $g/3$. []



2. 一光滑的内表面半径为 10 cm 的半球形碗, 以匀角速度 ω 绕其对称 OC 旋转. 已知放在碗内表面上的一个小球 P 相对于碗静止, 其位置高于碗底 4 cm, 则由此可推知碗旋转的角速度约为

- (A) 10 rad/s. (B) 13 rad/s.
(C) 17 rad/s (D) 18 rad/s. []



3. 一瓶氦气和一瓶氮气密度相同, 分子平均平动动能相同, 而且它们都处于平衡状态, 则它们

- (A) 温度相同、压强相同.
(B) 温度、压强都不相同.
(C) 温度相同, 但氦气的压强大于氮气的压强.
(D) 温度相同, 但氦气的压强小于氮气的压强. []

4. 在一容积不变的封闭容器内理想气体分子的平均速率若提高为原来的 2 倍, 则

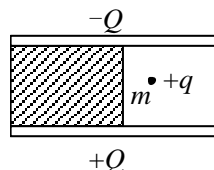
- (A) 温度和压强都提高为原来的 2 倍.
(B) 温度为原来的 2 倍, 压强为原来的 4 倍.
(C) 温度为原来的 4 倍, 压强为原来的 2 倍.
(D) 温度和压强都为原来的 4 倍. []

5. 一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质, 另一半为空气, 如图. 当两极板带上恒定的等量异号电荷时, 有一个质量为 m 、带电

荷为 $+q$ 的质点，在极板间的空气区域中处于平衡。此后，若把电介质抽去，则该质点：

- (A) 保持不动. (B) 向上运动.
 (C) 向下运动.
 (D) 是否运动不能确定.

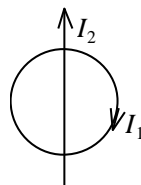
[]



6. 长直电流 I_2 与圆形电流 I_1 共面，并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘)，设长直电流不动，则圆形电流将

- (A) 绕 I_2 旋转. (B) 向左运动.
 (C) 向右运动. (D) 向上运动.
 (E) 不动.

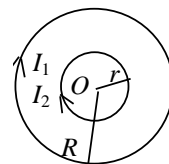
[]



7. 两个同心圆线圈，大圆半径为 R ，通有电流 I_1 ；小圆半径为 r ，通有电流 I_2 ，方向如图。若 $r \ll R$ (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场)，当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为

- (A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$. (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$.
 (C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$. (D) 0.

[]



8. 在弦线上有一简谐波，其表达式是

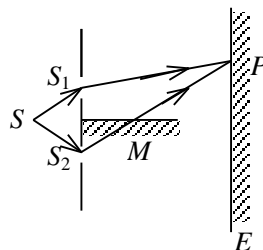
$$y_1 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}\right) + \frac{\pi}{3}\right] \quad (\text{SI})$$

为了在此弦线上形成驻波，并且在 $x = 0$ 处为一波节，此弦线上还应有一简谐波，其表达式为：

- (A) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}\right) + \frac{\pi}{3}\right] \quad (\text{SI}).$
 (B) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}\right) + \frac{2\pi}{3}\right] \quad (\text{SI}).$
 (C) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}\right) + \frac{4\pi}{3}\right] \quad (\text{SI}).$
 (D) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}\right) - \frac{\pi}{3}\right] \quad (\text{SI}).$

[]

9. 在双缝干涉实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明条纹. 若将缝 S_2 盖住, 并在 $S_1 S_2$ 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M , 如图所示, 则此时



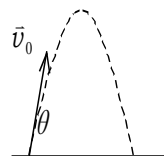
- (A) P 点处仍为明条纹.
- (B) P 点处为暗条纹.
- (C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹.
- (D) 无干涉条纹. []

10. 若把牛顿环装置(都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的)由空气搬入折射率为 1.33 的水中, 则干涉条纹

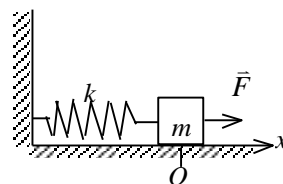
- (A) 中心暗斑变成亮斑. (B) 变疏.
- (C) 变密. (D) 间距不变. []

二、填空题 (共 40 分, 每题 4 分)

11. 一物体作斜抛运动, 初速度 \vec{v}_0 与水平方向夹角为 θ , 如图所示. 物体轨道最高点处的曲率半径 ρ 为_____.



12. 如图所示, 劲度系数为 k 的弹簧, 一端固定在墙壁上, 另一端连一质量为 m 的物体, 物体在坐标原点 O 时弹簧长度为原长. 物体与桌面间的摩擦系数为 μ . 若物体在不变的外力 F 作用下向右移动, 则物体到达最远位置时系统的弹性势能 $E_p =$ _____.

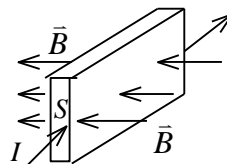


13. 氢分子的质量为 3.3×10^{-24} g, 如果每秒有 10^{23} 个氢分子沿着与容器器壁的法线成 45° 角的方向以 10^5 cm/s 的速率撞击在 2.0 cm² 面积上(碰撞是完全弹性的), 则此氢气的压强为_____.

14. 一定质量的理想气体, 先经过等体过程使其热力学温度升高一倍, 再经过等温过程使其体积膨胀为原来的两倍, 则分子的平均自由程变为原来的_____倍.

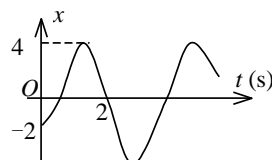
15. 截面积为 S , 截面形状为矩形的直的金属条中通有电流

I . 金属条放在磁感强度为 \vec{B} 的匀强磁场中, \vec{B} 的方向垂直于金属条的左、右侧面(如图所示). 在图示情况下金属条的上侧面将积累_____电荷, 载流子所受的洛伦兹力 $f_m =$ _____. (注: 金属中单位体积内载流子数为 n)



16. 加在平行板电容器极板上的电压变化率 $1.0 \times 10^6 \text{ V/s}$, 在电容器内产生 1.0 A 的位移电流, 则该电容器的电容量为_____ μF .

17. 一质点作简谐振动. 其振动曲线如图所示. 根据此图, 它的周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$, 用余弦函数描述时初相 $\phi = \underline{\hspace{2cm}}$.



18. 两个同方向同频率的简谐振动, 其振动表达式分别为:

$$x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos\left(5t + \frac{1}{2}\pi\right) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 2 \times 10^{-2} \cos\pi(-5t) \quad (\text{SI})$$

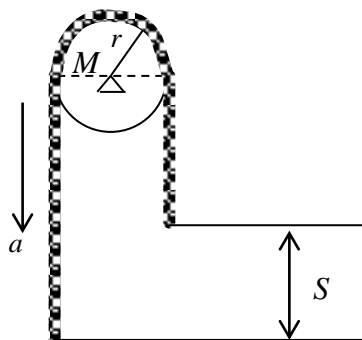
它们的合振动的振幅为_____, 初相为_____.

19. 平行单色光垂直入射在缝宽为 $a=0.15 \text{ mm}$ 的单缝上. 缝后有焦距为 $f=400\text{mm}$ 的凸透镜, 在其焦平面上放置观察屏幕. 现测得屏幕上中央明条纹两侧的两个第三级暗纹之间的距离为 8 mm , 则入射光的波长为 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$.

20. 某一块火石玻璃的折射率是 1.65 , 现将这块玻璃浸没在水中 ($n=1.33$). 欲使从这块玻璃表面反射到水中的光是完全偏振的, 则光由水射向玻璃的入射角应为_____.

三、计算题 (共 70 分)

21 (本题 15 分). 质量为 M 的匀质圆盘, 可绕通过盘中心垂直于盘的固定光滑轴转动, 转动惯量为 $\frac{1}{2} M r^2$. 绕过盘的边缘挂有质量为 m , 长为 l 的匀质柔软绳索 (如图). 设绳与圆盘无相对滑动, 试求当圆盘两侧绳长之差为 S 时, 绳的加速度的大小.

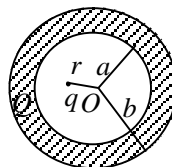


22 (本题 10 分). 温度为 25°C 、压强为 1 atm 的 1 mol 刚性双原子分子理想气体, 经等温过程体积膨胀至原来的 3 倍.

(普适气体常量 $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\ln 3=1.0986$)

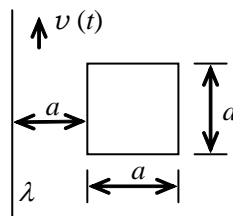
- (1) 计算这个过程中气体对外所作的功.
- (2) 假若气体经绝热过程体积膨胀为原来的 3 倍, 那么气体对外作的功又是多少?

23 (本题 10 分). 如图所示, 一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳, 带有电荷 Q , 在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q . 设无限远处为电势零点, 试求:

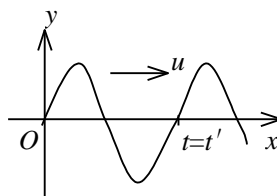


- (1) 球壳内外表面上的电荷.
- (2) 球心 O 点处, 由球壳内表面上电荷产生的电势.
- (3) 球心 O 点处的总电势.

24 (本题 15 分). 如图所示, 一电荷线密度为 λ 的长直带电线 (与一正方形线圈共面并与其一对边平行) 以变速率 $v = v(t)$ 沿着其长度方向运动, 正方形线圈中的总电阻为 R , 求 t 时刻方形线圈中感应电流 $i(t)$ 的大小 (不计线圈自身的自感).



25 (本题 10 分). 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 其振幅为 A , 频率为 ν , 波速为 u . 设 $t = t'$ 时刻的波形曲线如图所示. 求



- (1) $x = 0$ 处质点振动方程;
- (2) 该波的表达式.

26 (本题 10 分). 波长 $\lambda = 600 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直入射到一光栅上, 测得第二级主极大的衍射角为 30° , 且第三级是缺级.

- (1) 光栅常数 $(a + b)$ 等于多少?
- (2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少?

(3) 在选定了上述 $(a + b)$ 和 a 之后, 求在衍射角 $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ 范围内可能观察到的全部主极大的级次.