

# 华南理工大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

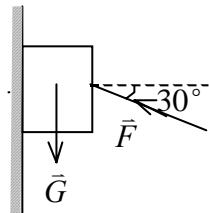
科目名称: 普通物理(含力、热、电、光学)

适用专业: 凝聚态物理, 声学, 光学, 材料物理与化学

共 页

## 一、选择题 (共 40 分, 每题 4 分)

1. 如图所示, 用一斜向上的力  $\vec{F}$  (与水平成  $30^\circ$  角), 将一重为  $G$  的木块压靠在竖直壁面上, 如果不论用怎样大的力  $F$ , 都不能使木块向上滑动, 则说明木块与壁面间的静摩擦系数  $\mu$  的大小为



- (A)  $\mu \geq \frac{1}{2}$ .                      (B)  $\mu \geq \frac{1}{\sqrt{3}}$ .  
(C)  $\mu \geq \sqrt{3}$ .                      (D)  $\mu \geq 2\sqrt{3}$ .                      [           ]

2. 用一根细线吊一重物, 重物质量为  $5 \text{ kg}$ , 重物下面再系一根同样的细线, 细线只能经受  $70 \text{ N}$  的拉力. 现在突然向下拉一下下面的线. 设力最大值为  $50 \text{ N}$ , 则

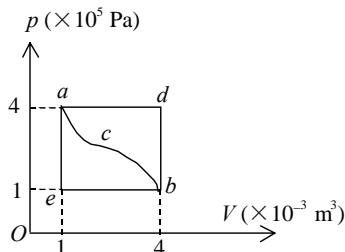
- (A) 下面的线先断.                      (B) 上面的线先断.  
(C) 两根线一起断.                      (D) 两根线都不断.                      [           ]

3. 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, 然后将其释放, 不计一切摩擦, 则弹簧的最大伸长量

- (A) 为  $d$ .                      (B) 为  $\sqrt{2}d$ .  
(C) 为  $2d$ .                      (D) 条件不足无法判定.                      [           ]

4. 一定量的理想气体经历  $acb$  过程时吸热  $500 \text{ J}$ . 则经历  $acbda$  过程时, 吸热为

- (A)  $-1200 \text{ J}$ .                      (B)  $-700 \text{ J}$ .  
(C)  $-400 \text{ J}$ .                      (D)  $700 \text{ J}$ .                      [           ]



5. 一定量某理想气体所经历的循环过程是: 从初态

$(V_0, T_0)$  开始, 先经绝热膨胀使其体积增大 1 倍, 再经等体升温回复到初态温度  $T_0$ , 最后经等温过程使其体积回复为  $V_0$ , 则气体在此循环过程中.

- (A) 对外作的净功为正值.                      (B) 对外作的净功为负值.  
(C) 内能增加了.                      (D) 从外界净吸的热量为正值.                      [           ]

6. 如图所示, 两个“无限长”的共轴圆柱面, 半径分别为 $R_1$ 和 $R_2$ , 其上均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 $\lambda_1$ 和 $\lambda_2$ , 则在两圆柱面之间、距离轴线为 $r$ 的 $P$ 点处的场强大小 $E$ 为:

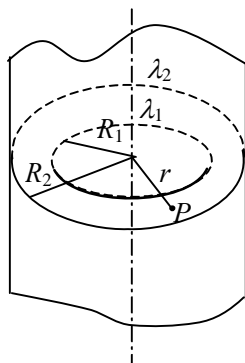
(A)  $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r}$ .

(B)  $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$ .

(C)  $\frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0(R_2 - r)}$ .

(D)  $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0(r - R_1)}$ .

[ ]



7. 边长为 $l$ 的正方形线圈中通有电流 $I$ , 此线圈在 $A$ 点(见图)产生的磁感强度 $B$ 为

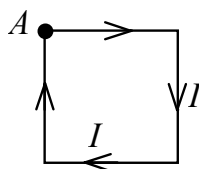
(A)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi l}$ .

(B)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi l}$ .

(C)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}$ .

(D) 以上均不对.

[ ]



8. 如图, 无限长直载流导线与正三角形载流线圈在同一平面内, 若长直导线固定不动, 则载流三角形线圈将

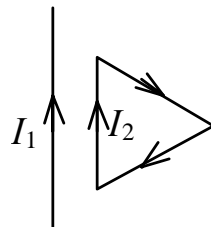
(A) 向着长直导线平移.

(B) 离开长直导线平移.

(C) 转动.

(D) 不动.

[ ]



9. 图示一简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 波速 $u = 200$  m/s, 则 $P$ 处质点的振动速度表达式为

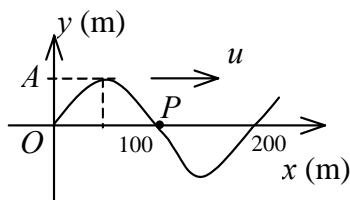
(A)  $v = -0.2\pi \cos(2\pi t - \pi)$  (SI).

(B)  $v = -0.2\pi \cos(\pi t - \pi)$  (SI).

(C)  $v = 0.2\pi \cos(2\pi t - \pi/2)$  (SI).

(D)  $v = 0.2\pi \cos(\pi t - 3\pi/2)$  (SI).

[ ]



10. 某时刻驻波波形曲线如图所示, 则 $a$ 、 $b$ 两点振动的相位差是

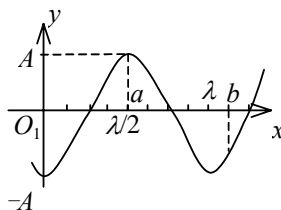
(A) 0

(B)  $\frac{1}{2}\pi$

(C)  $\pi$ .

(D)  $5\pi/4$ .

[ ]



二、填空题（共 40 分，每题 4 分）

11. 一冰块由静止开始沿与水平方向成  $30^\circ$  倾角的光滑斜屋顶下滑 10 m 后到达屋缘. 若屋缘高出地面 10 m. 则冰块从脱离屋缘到落地过程中越过的水平距离为\_\_\_\_\_。（忽略空气阻力， $g$ 值取  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ）

12. 一个作定轴转动的物体，对转轴的转动惯量为  $J$ . 正以角速度  $\omega = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  匀速转动. 现对物体加一恒定制动力矩  $M = -0.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ , 经过时间  $t = 5.0 \text{ s}$  后，

物体停止了转动. 物体的转动惯量  $J =$ \_\_\_\_\_.

13. 已知  $f(v)$  为麦克斯韦速率分布函数， $v_p$  为分子的最概然速率. 则  $\int_0^{v_p} f(v) dv$

表示\_\_\_\_\_；速率  $v > v_p$  的分子的平均速率表达式为\_\_\_\_\_.

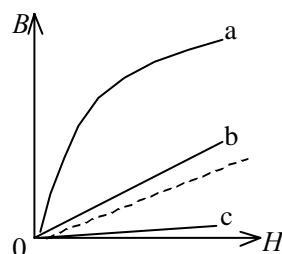
14. 一电矩为  $\vec{p}$  的电偶极子在场强为  $\vec{E}$  的均匀电场中， $\vec{p}$  与  $\vec{E}$  间的夹角为  $\alpha$ , 则它所受的电场力  $\vec{F} =$ \_\_\_\_\_, 力矩的大小  $M =$ \_\_\_\_\_.

15. 图示为三种不同的磁介质的  $B \sim H$  关系曲线，其中虚线表示的是  $B = \mu_0 H$  的关系. 说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的  $B \sim H$  关系曲线：

a 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线.

b 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线.

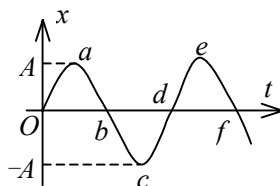
c 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线.



16. 一段直导线在垂直于均匀磁场的平面内运动. 已知导线绕其一端以角速度  $\omega$  转动时的电动势与导线以垂直于导线方向的速度  $\vec{v}$  作平动时的电动势相同，那

么，导线的长度为\_\_\_\_\_.

17. 一水平弹簧简谐振子的振动曲线如图所示. 当振子处在位移为零、速度为 $-\omega A$ 、加速度为零和弹性力为零的状态时, 应对应于曲线上的\_\_\_\_\_点. 当振子处在位移的绝对值为 $A$ 、速度为零、加速度为 $-\omega^2 A$ 和弹性力为 $-kA$ 的状态时, 应对应于曲线上的\_\_\_\_\_点.



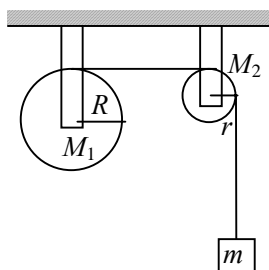
18. 在双缝干涉实验中, 所用光波波长 $\lambda=5.461 \times 10^{-4} \text{ mm}$ , 双缝与屏间的距离 $D=300 \text{ mm}$ , 双缝间距为 $d=0.134 \text{ mm}$ , 则中央明条纹两侧的两个第三级明条纹之间的距离为\_\_\_\_\_.

19. 测量未知单缝宽度 $a$ 的一种方法是: 用已知波长 $\lambda$ 的平行光垂直入射在单缝上, 在距单缝的距离为 $D$ 处测出衍射花样的中央亮纹宽度为 $l$  (实验上应保证 $D \approx 10^3 a$ , 或 $D$ 为几米), 则由单缝衍射的原理可标出 $a$ 与 $\lambda$ ,  $D$ ,  $l$ 的关系为  
 $a =$ \_\_\_\_\_.

20. 要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过 $90^\circ$ , 至少需要让这束光通过\_\_\_\_\_块理想偏振片. 在此情况下, 透射光强最大是原来光强的\_\_\_\_\_倍.

### 三. 计算与证明题 (共 70 分)

21. (本题 12 分) 质量为 $M_1=24 \text{ kg}$ 的圆轮, 可绕水平光滑固定轴转动, 一轻绳缠绕于轮上, 另一端通过质量为 $M_2=5 \text{ kg}$ 的圆盘形定滑轮悬有 $m=10 \text{ kg}$ 的物体. 求当重物由静止开始下降了 $h=0.5 \text{ m}$ 时,



(1) 物体的速度;

(2) 绳中张力.

(设绳与定滑轮间无相对滑动, 圆轮、定滑轮绕通过轮心且垂直于横截面的水平光滑轴的转动惯量分别

$$\text{为 } J_1 = \frac{1}{2} M_1 R^2, \quad J_2 = \frac{1}{2} M_2 r^2)$$

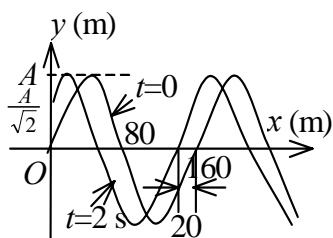
22. (本题 12 分) 一气缸内盛有  $1 \text{ mol}$  温度为  $27^\circ \text{C}$ , 压强为  $1 \text{ atm}$  的氮气 (视作刚性双原子分子的理想气体). 先使它等压膨胀到原来体积的两倍, 再等体升压使其压强变

为 2 atm，最后使它等温膨胀到压强为 1 atm. 求：氮气在全部过程中对外作的功，吸的热及其内能的变化。（普适气体常量 $R=8.31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ）

23.（本题 12 分）

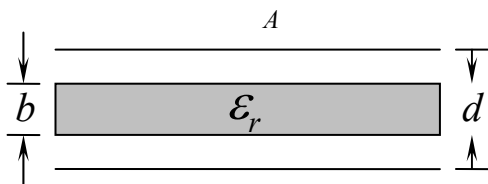
图示一平面余弦波在  $t=0$  时刻与  $t=2 \text{ s}$  时刻的波形图. 已知波速为  $u$ ，求

- (1) 坐标原点处介质质点的振动方程；
- (2) 该波的波动表达式.



24.（本题 12 分）

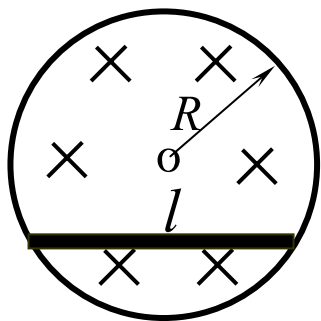
一厚度为  $b$ ，相对电容率为  $\epsilon_r$  的电介质板插在一平行板电容器的两极板之间，两极板间的距离为  $d$ 。试求其电容。



25.（本题 10 分）

如图所示，一磁感应强度为  $B$  的均匀磁场充满在半径为  $R$  的圆柱形体内，有一长为  $l$  的金属棒放在磁场中，如果  $B$  正在以速率  $dB/dt$  改变，试证：由变化磁场所产生并作用于棒两端的电动势由下式给出，即

$$\varepsilon = \frac{dB}{dt} \frac{l}{2} \sqrt{R^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2}$$



26.（本题 12 分）

一衍射光栅由宽为 300 纳米、缝的中心间距为 900 纳米的一些狭缝组成。用  $\lambda=600$  纳米的单色平面光波照射这光栅，入射角为零。问（1）共有多少条衍射谱线？（2）如果光栅共有 1000 条缝，则观察到的光谱线的角宽度有多大？角宽度规定为极大值两边两个极小位置间的角度。