

北京科技大学 2008 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 612 试题名称: 普通物理 (共 3 页)

适用专业: 凝聚态物理、理论物理

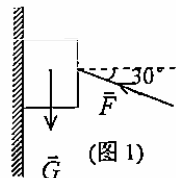
说明: ① 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

② 考试用具: 钢笔或圆珠笔、普通计算器

一、选择题、填空题 (共 60 分):

1、(4 分) 如图 1 所示, 用一斜向上的力 \vec{F} (与水平成 30° 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 μ 的大小满足

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

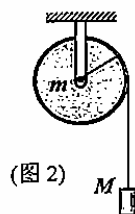


2、(4 分) 体重、身高相同的甲乙两人, 分别用双手握住跨过轻滑轮(轴间无摩擦)的轻绳各一端。他们从同一高度由初速为零向上爬, 经过一定时间, 甲相对绳子的速率是乙相对绳子速率的两倍, 则到达顶点的情况是

- (A) 甲先到达. (B) 乙先到达.
(C) 同时到达. (D) 谁先到达不能确定.

3、(4 分) 如图 2 所示系统, 将质量为 M 的物体系在一绕在定滑轮上的轻绳一端, 绳与滑轮无相对滑动, 下列说法正确的是:

- (A) 物体 M 向下做匀加速运动。
(B) 物体 M 、绳和滑轮组成的系统角动量守恒。
(C) 滑轮的角加速度随时间变化。
(D) 如果把物体 M 换成力 $\vec{F} = M\vec{a}$, 系统的运动情况不变。其中 \vec{a} 为物体运动的加速度。

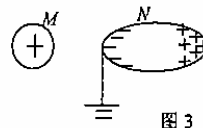


4、(4 分) 对于室温下的双原子分子理想气体, 在等压膨胀的情况下, 系统对外所作的功与从外界吸收的热量之比 W/Q 等于

- (A) $2/3$. (B) $1/2$.
(C) $2/5$. (D) $2/7$.

5、(4 分) 一带正电荷的物体 M , 靠近一原不带电的金属导体 N , N 的左端感生出负电荷, 右端感生出正电荷。若将 N 的左端接地, 如图 3 所示, 则

- (A) N 上有负电荷入地。
(B) N 上有正电荷入地。
(C) N 上的电荷不动。
(D) N 上所有电荷都入地。



6、(4 分) 两个同心薄金属球壳, 半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_2 > R_1$), 若分别带上电荷 q_1 和 q_2 , 则两者的电势分别

为 U_1 和 U_2 (选无穷远处为电势零点)。现用导线将两球壳相连接, 则它们的电势为

- (A) U_1 . (B) U_2 .
(C) $U_1 + U_2$. (D) $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$.

7、(4 分) 根据惠更斯-菲涅耳原理, 若已知光在某时刻的波阵面为 S , 则 S 的前方某点 P 的光强度决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的

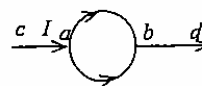
- (A) 振动振幅之和. (B) 光强之和.
(C) 振动振幅之和的平方. (D) 振动的相干叠加.

8、(4 分) 已知分子总数为 N , 它们的速率分布函数为 $f(v)$, 则速率分布在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的平均速率为

- (A) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$. (B) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$.
(C) $\int_{v_1}^{v_2} N v f(v) dv$. (D) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / N$.

9、(4 分) 如图 4 所示, 电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路, 汇合于 b 点。若 ca 、 bd 都沿环的径向, 则在环形分路的环心处的磁感应强度

- (A) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内。
(B) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外。
(C) 方向在环形分路所在平面, 且指向 b 。
(D) 为零。



(图 4)

10、(4 分) 在图 5 所给出的四个图象中, 哪个图象能够描述一定质量的理想气体, 在可逆绝热过程中, 质量密度随压强的变化?

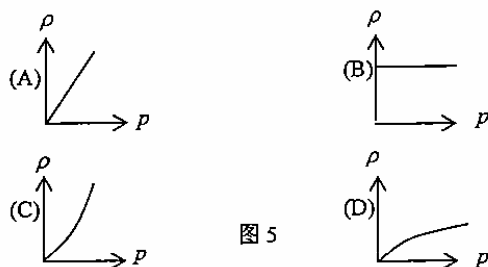
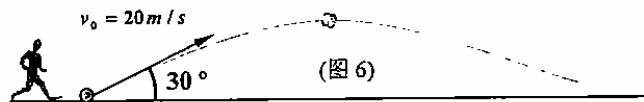


图 5

11、(5 分) 如图 6, 足球做抛体运动, 则运动最高点的曲线的曲率半径为_____。

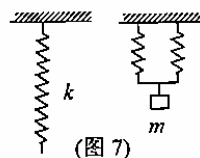


(图 6)

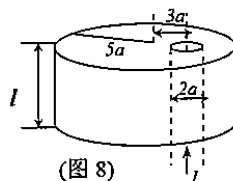
12、(5 分) 一劲度系数为 k 的轻弹簧截成三等份, 取出其中的两根, 将它们并联, 下面挂一质量为 m 的物体, 如图 7 所示。则振动系统的频率为_____。

13、(5 分) 真空中一“无限长”均匀带电直线, 电荷线密度为 λ 。在它的电场作用下, 一质量为 m , 电荷为 q 的质点以直线为轴线作匀速率圆周运动。该质点的速率 $v =$ _____。

14、(5 分) 如图 8, 一半径为 a 的无限长直载流导线, 沿轴向均匀地流有电流 I 。若作一个半径为 $5a$ 、高为 l 的柱形曲面, 已知此柱形曲面的轴与载流导线的轴平行且相距 $3a$ 。则 \vec{B} 在圆柱侧面 S 上的积分 $\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} =$ _____。



(图 7)



(图 8)

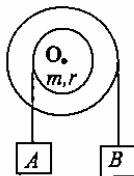
二、计算题 (每题 15 分, 共 90 分)

1、两个匀质圆盘, 一大一小, 同轴地粘结在一起, 构成一个组合轮. 小圆盘的半径为 r , 质量为 m ; 大圆盘的半径 $r' = 2r$, 质量 $m' = 2m$. 组合轮可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑水平固定轴 O 转动, 对 O 轴的转动惯量 $J = 9mr^2/2$. 两圆盘边缘上分别绕有轻质细绳, 细绳下端各悬挂质量为 m 的物体 A 和 B , 如图 9 所示. 这一系统从静止开始运动, 绳与盘无相对滑动, 绳的长度不变. 已知 $r = 10 \text{ cm}$. 求:

(1) 组合轮的角加速度 β ;

(2) 当物体 A 上升 $h = 40 \text{ cm}$ 时, 组合轮的角速度 ω .

2、如图 10 所示, 在场强为 \vec{E} 的均匀电场中, 静止地放入一电矩为 \vec{p} 、转动惯量为 J 的电偶极子. 若电矩 \vec{p} 与场强 \vec{E} 之间的夹角 θ 很小, 试分析电偶极子将作什么运动, 并计算电偶极子从静止出发运动到 \vec{p} 与 \vec{E} 方向一致时所经历的最短时间.



(图 9)

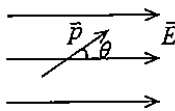


图 10

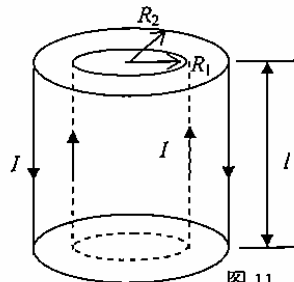


图 11

3、一根电缆由半径为 R_1 和 R_2 的两个薄圆筒形导体组成, 在两圆筒中间充满磁导率为 μ 的均匀磁介质. 电缆内层导体通有电流 I , 外层导体作为电流返回路径, 如图 11 所示. 求长度为 l 的一段电缆内的磁场储存的能量.

4、试用麦克斯韦速率分布律公式

$$\frac{dN}{N} = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) v^2 dv$$

导出分子按平动动能的分布律公式

$$\frac{dN}{N} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{kT} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{\epsilon_k}{kT}\right) \sqrt{\epsilon_k} d\epsilon_k$$

并证明理想气体单原子分子的最可几 (最概然) 动能为

$$\epsilon_p = \frac{1}{2} kT$$

5、在折射率 $n = 1.50$ 的玻璃上, 镀上 $n' = 1.35$ 的透明介质薄膜. 入射光波垂直于介质膜表面照射, 观察反射光的干涉, 发现对 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ 的光波干涉相消, 对 $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$ 的光波干涉相长. 且在 600 nm 到 700 nm 之间没有别的波长是最大限度相消或相长的情形. 求所镀介质膜的厚度. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

6、海边有一发射天线发射波长为 λ 米的电磁波, 海轮上有一接收天线, 两天线都高出海面 H 米, 海轮自远处接近发射天线, 若将平静海面看作水平反射面, 当海轮第一次接收到讯号极大值时, 两天线的距离为多少米?