

入学考试试题

招生专业 材料学

考试课程 普通物理学 (材料系)

研究方向

一. 选择题, 每题的答案中只有一个正确 (每小题 4 分)

(一) 质量为 m 、半径为 R 的圆柱体, 在倾角 θ 的斜面上无滑动地滚下 s 距离, 则摩擦力所做的功是 (μ 是滑动摩擦系数):

- (1) $-mg\mu s \cos\theta$; (2) 0; (3) $-mg\mu s \sin\theta$; (4) $-mg s \sin\theta$

(二) 以速率 v_0 竖直向上抛一质量为 m 的小球, 小球运动时, 除受重力外, 还受一个大小为 amv^2 的粘滞阻力 (这里 a 为常数, v 是小球的速率), 当小球回到出发点时, 它的速率为:

- (1) $v_0 - (g/a)^{1/2}$; (2) $(v_0^2 - g/a)^{1/2}$;
(3) $v_0 g^{1/2} / (a v_0^2 + g)^{1/2}$; (4) $v_0 g^{1/2} / (a v_0^2 - g)^{1/2}$

(三) 三种摩尔数相同的理想气体, He , O_2 , CO_2 , 在相同的初态下经历等容吸热过程, 如果三种气体吸收的热量都相同, 则它们的压强的增加值是:

- (1) $\Delta p_{\text{He}} < \Delta p_{\text{O}_2} < \Delta p_{\text{CO}_2}$ (2) $\Delta p_{\text{He}} = \Delta p_{\text{O}_2} = \Delta p_{\text{CO}_2}$
(3) $\Delta p_{\text{He}} > \Delta p_{\text{O}_2} > \Delta p_{\text{CO}_2}$ (4) $\Delta p_{\text{He}} > \Delta p_{\text{O}_2} < \Delta p_{\text{CO}_2}$

(四) 两个热源的温度各为 T_1 和 T_2 , 如果 $T_1 > T_2$, 我们在两热源间进行卡诺循环, 则卡诺机的效率为

- (1) $T_1 / (T_1 - T_2)$ (2) $(T_1 - T_2) / T_1$
(3) $(T_1 - T_2) / T_2$ (4) $(T_2 + T_1) / T_2$

(五) 两个带有等量同号电荷, 形状相同的金属小球 1 和 2, 相互作用力为 F . 它们之间的距离远大于小球本身直径. 现在用一个带有绝缘柄的原来不带电的相同金属小球 3 去和小球 1 接触, 再和小球 2 接触, 然后移去. 这样小球 1 和 2 之间的作用力变为:

- (1) $F/2$ (2) $F/4$ (3) $3F/8$ (4) $F/10$

(六) RLC 串联电路, 当电路谐振时其有功功率:

- (1) 最大 (2) 最小 (3) 不变

(七) 当光照射到一个金属表面上时, 金属表面有电子逸出, 如果光线减弱、频率不变, 那么下述结论哪一个是正确的?

- (1) 光强减小到某一最低数值时, 就没有电子逸出; (2) 逸出电子数减少;
(3) 逸出电子动能减小; (4) 逸出电子动能增加; (5) 逸出电子数和动能都减小

(八) 一束波长为 λ 的单色光从空气中垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上, 要使反射光线得到增加, 薄膜的厚度为:

- (1) $\lambda/4$ (2) $\lambda/(4n)$ (3) $\lambda/2$ (4) $\lambda/(2n)$

(九) 某放射性元素的平均寿命为 τ , 则经过 τ 时间, 该元素

- (1) 几乎全衰变了 (2) 只剩下原来的 $1/2$
(3) 只剩下原来的 $1/e$ (4) 只剩下原来的 $\ln 2/e$

(十) 原子光谱的超精细结构是由于下列哪种原因引起的?

- (1) 核自旋和电子总角动量相互作用; (2) 电子自旋和轨道相互作用;
(3) 原子实极化和轨道贯穿; (4) 原子外层电子间的相互作用;
(5) 原子内层电子对外层电子的屏蔽作用。

二. (12分) 设地球为一质量为 M 的均匀球体, 半径为 R , 现有一条穿过地心的平直隧道, 一质点由地面落入此隧道, 其初速度为零, 略去一切阻力和地转效应, 证明:

- (1) 该质点将以地心为平衡点作简谐振动。
(2) 振动周期与以第一宇宙速度沿地面运行的人造地球卫星的周期相同。
(3) 此振动速度的最大值等于第一宇宙速度。

三. (12分) 理想气体的摩尔定容热容量 C_V 看成常数, 体积由 V_0 膨胀到 $4V_0$, 膨胀过程中压强 p 和容积 V 满足 $PV^2=a$ (常数) 关系, 试求 1mol 理想气体在上述过程中: (1) 对外界所作的功 A' ; (2) 内能的增量 ΔU ; (3) 焓的增量 ΔH ; (4) 熵的增量 ΔS 。

四. (12分) 试根据经典理论证明氢原子中, 电子绕核作圆或椭圆运动时, 其磁矩 M 与动量矩 p 之比都是同一个常数, 即 $M/p=e/2m$, 其中 e 是电子的电荷, m 是电子的质量。

五. (12分) 已知氯化钠为立方晶体。它的相邻主布拉格面间距为 2.18\AA , 这里主布拉格面是指与单元晶胞表面平行的晶面。设有一束单一能量的热中子在与主布拉格面法线成 60° 方向入射, 而在其反射方向观察到一级衍射峰, 求入射的热中子速度。(普朗克常数 $=6.626 \times 10^{-34}\text{Js}$, 中子质量 $=1.675 \times 10^{-27}\text{kg}$)

六. (12分) 原子核外电子排列遵从什么原则? 写出原子 Ne , K , $_{21}\text{Sc}$, $_{37}\text{Rb}$ 的电子组态以及各自的基态。