西安交通大学 2025 年硕士研究生入学考试

822 普通物理

西安交通大学 2025 年硕士研究生入学考试 · 满分 150.0 分 · 考试时间 180 分钟

考生须知

1. 本卷经逐题核对重排；整理版并非招生单位官方原卷。
2. 答案与解析由本站独立编撰，仅供教学研究；原卷文字与命题版权归命题单位。
3. 请在答题纸上作答，题号按重排卷保持一致；作图题须写出必要的文字说明与公式。

一、选择题（共 32 分）

1. 两小球受左右相同且相反的作用力 F，问弹簧与小球组成的系统（　　）

A. 动量守恒，机械能守恒

B. 动量守恒，机械能不守恒

C. 动量不守恒，机械能守恒

D. 动量、机械能都不守恒

2. 关于高斯定理的描述，正确的是（　　）

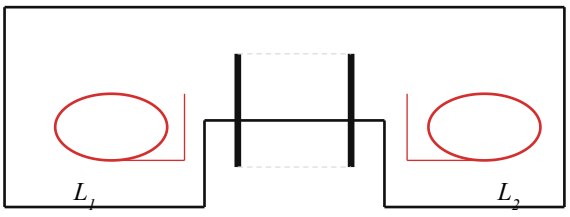
A. 若高斯面内没有电荷，则高斯面上的电场处处为 0

B. 只有高斯面内电荷对通过高斯面的电场强度通量有贡献

C. 如果通过闭合曲面的电通量为 0，则此闭合曲面内一定没有净电荷

D. 如果通过闭合曲面的电通量为 0，则此闭合曲面内一定没有任何电荷

3. 如图所示，平板电容器（忽略边缘效应）充电时，沿环路 L_1 和 L_2，磁场强度为 H，必有（　　）



平板电容器充电过程

图 1

A. $\oint_{L_1} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l}$

B. $\oint_{L_1} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l}$

C. $\oint_{L_1} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} > \oint_{L_2} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l}$

D. $\oint_{L_1} \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$

4. 关于热力学定律，下列说法正确的是（　　）

A. 可从单一热源吸热，使之完全变为功　　B. 理想气体的等压膨胀过程一定放热

C. 热量不可能从低温物体传递到高温物体　　D. 压缩气体做功，该气体的内能一定增加

5. 光栅常量相同、缝数 N_1 和 N_2 不同的光栅（$N_1 > N_2$），以相同波长入射，问主极大半角宽 $\Delta\theta_1$ 和 $\Delta\theta_2$ 的关系（　　）

A. $\Delta\theta_1 > \Delta\theta_2$　　B. $\Delta\theta_1 < \Delta\theta_2$

C. $\Delta\theta_1 = \Delta\theta_2$　　D. 不能确定

6. 一束粒子以频率 u 打在一铝片上，逸出电子的最大动能为 E_k；当以频率 $2u$ 打在铝板上时，逸出电子的最大动能为（　　）

A. $h\nu + E_k$　　B. $h\nu$

C. E_k　　D. $h\nu + 2E_k$

7. 有两只对准的时钟，一只留在地面上，另一只放在高速飞行的宇宙飞船中，下列正确的是（　　）

A. 飞船上的人看到自己的钟比地面上的钟慢　　B. 地面上的人看到自己的钟比飞船上的钟慢

C. 地面上的人看到自己的钟比飞船上的钟快　　D. 飞船上的人看到地面上的钟比自己的钟快

8. $n = 1$ 时，氢原子的量子态可用 (n, l, m_l, m_s) 表示为（　　）

A. $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$　　B. $(1, 1, 0, \frac{1}{2})$

C. $(1, 0, 1, \frac{1}{2})$　　D. $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$

二、填空题（共 28 分）

1. 有两热源，分别为 $300\ \mathrm{K}$ 和 $400\ \mathrm{K}$。（1）高温热源上升 $100\ \mathrm{K}$，制热系数是原来的 _____ 倍；（2）低温热源下降 $100\ \mathrm{K}$，制冷系数是原来的 _____ 倍。

2. 在静电场中有一立方形均匀导体，边长为 a，已知其中心电势为 V_0，问立方体顶点 A 处电势是 _____。

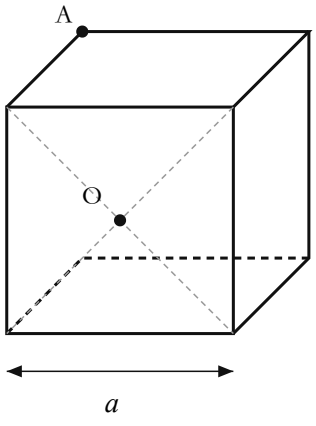


图 2

3. 如图所示，在一通有电流 I 的无限长载流导线的右侧有 S_1 和 S_2 两个矩形回路，回路与长直导线共面，矩形的一边与导线平行。问通过 S_1 和 S_2 的磁通量之比为 _____。

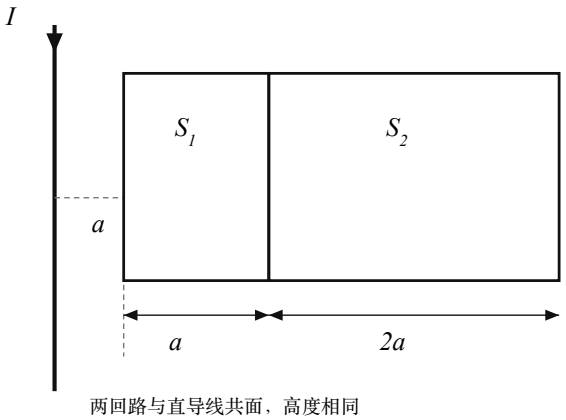


图 3

4. 迈克耳孙干涉仪的一条支路中放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后，测出光束的光程差改变一个 λ，则薄膜厚度为 _____。

5. 用白光垂直照射置于空气中、厚度为 $0.4\ \mu\mathrm{m}$ 的玻璃片，玻璃片的折射率为 1.50。在可见光范围内（$390 \sim 700\ \mathrm{nm}$），最大程度反射加强的光的波长有 _____，最大程度透射加强的光的波长有 _____。

6. 相对论能量为 E，相对论动量为 p，则 $E/p =$ _____（用 c 与粒子速度 v 表示）。

7. 在主量子数 $n = 2$、自旋磁量子数 $m_s = \frac{1}{2}$ 的量子态中，能够填充的最大电子数为 _____。

三、计算题（共 90 分）

1. 如图，长为 l、质量为 m 的均匀细杆，一端悬于 O 点，自由下垂；在 O 点处同时挂一单摆，摆长为 l，摆球质量为 m。小球从高 h_0 处自由下落，与细杆做完全弹性碰撞。求：（1）碰撞后小球的速度、细杆的角速度；（2）细杆能上升的最大高度。

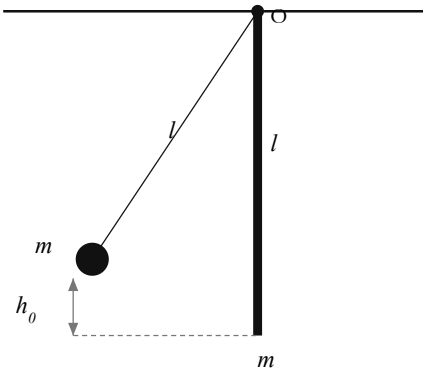


图 4

2. 气缸内贮有 $36\ \mathrm{g}$ 水蒸气（视为刚性分子理想气体），经 $abcda$ 循环过程如图所示。其中 $a \to b$、$c \to d$ 为等体过程，$b \to c$ 为等温过程，$d \to a$ 为等压过程。求：（1）$d \to a$ 过程中水蒸气做的功；（2）$a \to b$ 过程中水蒸气内能的增量；（3）循环过程中水蒸气做的净功；（4）循环效率。

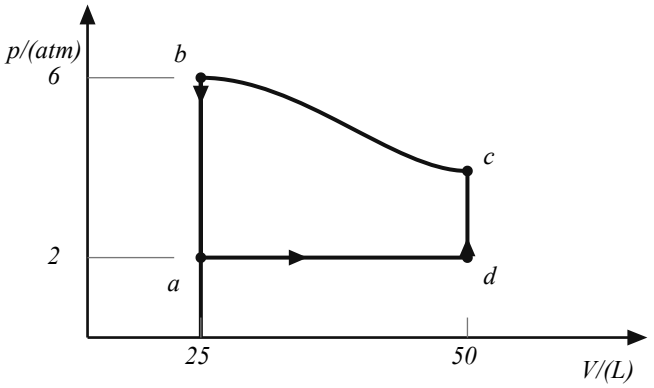


图 5

3. 光栅常数为 $a + b$，波长 $\lambda = 600\ \mathrm{nm}$ 的单色光垂直入射到光栅上。已知第三级缺级，第二级主极大出现在 $\theta = 30^\circ$。求：（1）光栅常数；（2）a 的最大值；（3）在光屏上实际出现的所有级数。

4. 如图所示，一平行板电容器极板面积为 S，两极板电荷量为 Q，相距为 d，其中放有一层厚度为 t 的介质，相对介电常数为 ε_r，介质两边都是空气，略去边缘效应。求：（1）极板间各处的电位移和电场强度大小；（2）两极板间的电势差 U；（3）电容 C。

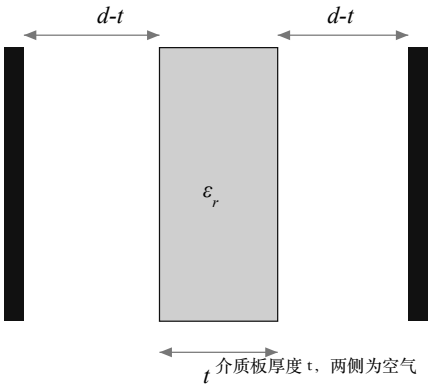


图 6

5. 一维无限深势阱中运动粒子的定态波函数为 $\psi(x)=\sqrt{\dfrac{2}{a}}\sin\dfrac{n\pi x}{a}\ (0<x<a)$，其余区域为零，$a$ 为势阱宽度，n 为量子数。求：（1）$n=2$ 时，概率密度最大时 x 的位置；（2）在 $0\sim\dfrac{a}{4}$ 之间发现粒子的概率。

6. 一维无限深势阱中有 10 个电子，电子质量为 m，势阱宽度为 l，忽略电子间相互作用。求：（1）受势阱束缚的分立能级；（2）受势阱束缚的能级最高的电子能量。