

南京理工大学

2020 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 845

科目名称: 普通物理 (B)

满分: 150 分

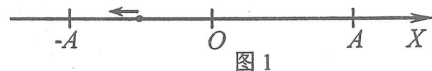
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本题答题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

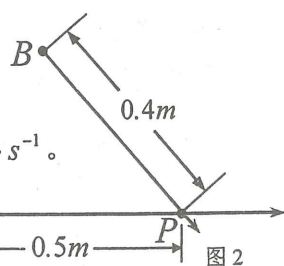
1、一质点作圆周运动, 设半径为 R , 运动方程为 $s = v_0 t + bt^2$, 其中 s 为弧长, v_0 为初速, b 为常数。则: 任一时刻 t 质点的切向加速度为 (1), 总加速度为 (2)。

2、有一人造地球卫星, 其质量为 m , 在地球表面上空 4 倍于地球半径 R 的高度沿圆轨道运行, 用 m 、 R 、引力常数 G 和地球的质量 M 表示, 则: 卫星的动能为 (3); 卫星与地球间的引力势能为 (4)。

3、有一质量为 m 的小物块, 在水平 X 方向作周期为 $T = 0.05\text{s}$ 、振幅为 $A = 10\text{cm}$ 的简谐振动。坐标原点位于简谐振动的平衡位置。在 $t = 0$ 时, 小物块位于 $x = -5\text{cm}$ 处, 且向负 X 轴方向运动 (如图 1 所示)。则小物块的简谐振动方程为 (5); 从初始位置振动到 $x = +5\text{cm}$ 处, 所经历的最短时间为 (6)。



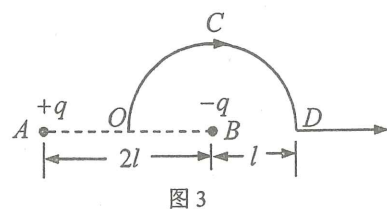
4、如图 2 所示, 振源 O 和 B 均垂直于纸面振动。振源 B 的振动方程为 $y_1 = 0.2 \times 10^{-2} \cos 2\pi t (\text{m})$, 振源 O 的振动方程为 $y_2 = 0.2 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \pi) (\text{m})$, 波速都为 $u = 0.2 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。



则两波传到 P 点时的相位差 $\Delta\phi =$ (7), P 点的合振幅为 (8)。

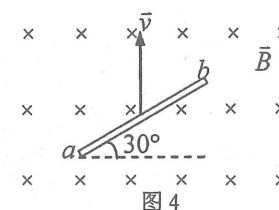
5、有 2mol 的刚性双原子分子理想气体, 在等压膨胀过程中对外做功为 A , 则其温度变化为 $\Delta T =$ (9)。

6、如图 3 所示, $\overline{AB} = 2l$, OCD 是以 B 为中心, l 为半径的半圆, A 点有正电荷 $+q$, B 点有负电荷 $-q$ 。则: 把单位正电荷从 O 点沿 OCD 移到 D 点, 电场力对它作的功为 (10)。



二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1、在垂直于纸面的均匀磁场中, 长为 l 的导体棒 ab 平行于纸面匀速运动, 如图 4 所示。则动生电动势的大小为 (1); 方向为 (2)。



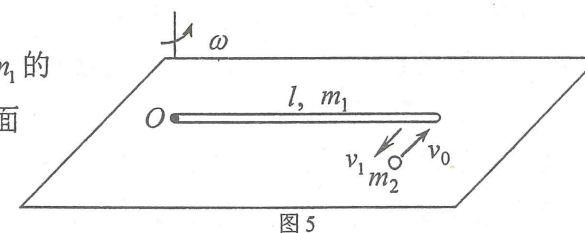
2、杨氏双缝干涉实验中, 双缝间距 $2a = 0.5\text{mm}$, 在距离双缝为 25cm 的屏上观察干涉条纹。若使用波长为 400nm 的单色光, 则干涉条纹间距为 (3); 一级明纹的位置为 (4)。

3、一束波长为 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色平行光, 垂直照射在一个单缝上。若单缝宽度 $a = 0.5\text{mm}$, 在其缝后紧挨着放置一焦距为 $f = 1\text{m}$ 的薄凸透镜。则其中央明纹的宽度为 (5); 第一级暗纹与第二级暗纹之间的距离为 (6)。

4、一静质量为 m_0 , 半径为 R 的圆盘, 若沿其一直径方向以速度 $0.6c$ (c 为真空光速) 相对地面运动。则地面上测得其运动质量为 (7), 面积为 (8)。

5、金属铝光电效应的逸出功为 4.2eV , 则铝的红限波长为 (9) nm ; 用波长为 200nm 的光照射到铝表面, 则光电子的最大初动能为 (10) eV 。

三、(10 分) 有一长为 l , 质量为 m_1 的均匀细棒, 静止平放在水平桌面上, 并可以绕通过其端点 O , 且与桌面垂直的固定光滑轴转动。现有一质量为 m_2 、水平运动的小球, 垂直撞击细棒的另一端, 并被棒反弹回去, 碰撞时间极短, 如图 5 所示。设小球与细棒碰撞前后的速率分别为 v_0 和 v_1 , 桌面与细棒间的滑动摩擦系数为 μ 。试求: (1) 碰撞后细棒的角速度大小; (2) 细棒所受摩擦力矩; (3) 细棒从碰撞到停止转动所需时间; (4) 此时, 细棒共转了多少圈?



四、(10分) 同一介质中的两相干波源 B、C, 如图 6 所示, 相距 30m, 它们的振幅相同为 A , 波源 B 的初相为 π , 波源 C 的初相为 0, 频率均为 100Hz, 波速为 $u=400\text{m/s}$ 。试求: (1) 在 BC 间距离 B 点 x 处两波源各自引起的分振动方程; (2) BC 间发生因干涉相消的各点的位置。

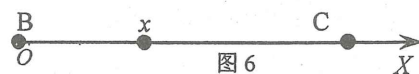


图 6

五、(10分) 如图 7 所示, $abcd$ 为 1 mol 单原子分子理想气体的循环过程, 求: (1) 气体循环一次, 在吸热过程中从外界共吸收的热量; (2) 气体循环一次对外做的净功; (3) 该循环的效率。

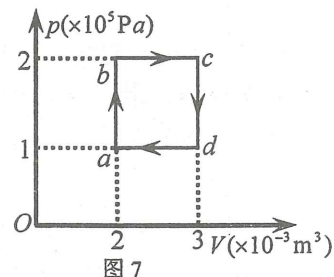


图 7

六、(10分) 一平行板空气电容器, 极板面积 S , 间距 d , 充电至带电 Q 后与电源断开, 然后用外力缓缓地把极板间距拉开到 $2d$ 。求: (1) 此时电容器的电容 C ; (2) 电容器极板间的电压 U ; (3) 电容器电场能量的改变 ΔW_e 。

七、(10分) 一薄金属球壳, 半径为 b , 带电量为 Q 。试求: (1) 球壳外部空间中的电场和电势; (2) 球外距球心 r 处的电场能量密度 w_e ; (3) 系统静电场的总能量 W_e ; (4) 把 dq 从无穷远移到球面上时所做的功。

八、(10分) 长、宽分别为 a 、 b 的矩形闭合线圈, 通有电流 I , 线圈平面与磁场方向平行 (如图 8 所示), 磁场的磁感应强度大小为 B , 求:

- (1) 图示位置, 线圈磁矩的大小和方向;
- (2) 图示位置, 线圈所受磁力矩的大小和方向;
- (3) 在磁力矩的作用下, 从该位置转过 90 度, 磁力矩所做的功。

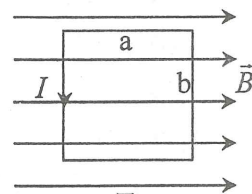


图 8

九、(10分) 两块平板玻璃, 长度为 $L=4\text{cm}$, 一端相接触, 另一端垫一金属丝, 两板之间形成夹角很小的空气劈尖, 如图 9 所示。现以波长 $\lambda=500\text{nm}$ 的单色光垂直入射。(1) 说明干涉条纹形状。(2) 相邻明纹之间的距离为 0.1mm , 求金属丝的直径。(3) 此时, 在金属丝与棱边之间明条纹的总数是多少? (4) 当金属丝通以电流, 使金属丝受热膨胀, 直径增大了 1000nm , 试问: 玻璃板中点处观察到几条明纹移动?



图 9

十、(10分) 波长为 600nm 的单色光垂直入射在一光栅上, 第二级明纹出现在 $\sin \varphi_2 = 0.20$ 处, 第三级为第一个缺级。试求: (1) 光栅常数; (2) 狭缝可能的最小宽度 a ; (3) 屏上可能观察到的全部明纹数目是多少?

十一、(10分) 静电子经加速电压 $5.1 \times 10^5 \text{V}$ 的静电加速器加速后。试求: (1) 电子的总能; (2) 电子的总质量与静质量之比; (3) 电子的运动速度和相应的物质波波长。

十二、(10分) 已知某介质的折射率为 $\sqrt{3}$, 则: (1) 当光从空气射向该介质, 且入射角为多少时, 反射光为完全偏振光? (2) 一束强度为 I_0 自然光垂直入射到两块平行放置且透光方向夹角为 60° 的偏振片上, 则透射光的强度是多少?

十三、(10分) 动能为 2eV 的电子, 从无穷远处向着静止的质子运动, 最后被质子所束缚形成基态的氢原子, 试求: (1) 在此过程中放出光子的能量; (2) 在此过程中放出的光子的波长; (3) 此时, 氢原子体系的能量; (4) 此时电子绕质子运动的动能; (5) 此时电子的德布罗意波长 λ 。

附常用物理常数

普适气体恒量 $R=8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

玻耳兹曼常数 $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

电子静止质量 $m_0=9.1 \times 10^{-31} \text{ (Kg)}$

电子电量 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ (C)}$

普朗克常数 $h=6.626 \times 10^{-34} \text{ (J}\cdot\text{s)}$

真空中光速 $c=3 \times 10^8 \text{ (m/s)}$

维恩位移常数 $b=2.897 \times 10^{-3} \text{ (m}\cdot\text{K)}$

斯特藩常数 $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ (W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4})$

李德堡常数 $R_H=1.097 \times 10^7 / \text{m}$