

南京航空航天大学

2014 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 811

科目名称: 普通物理

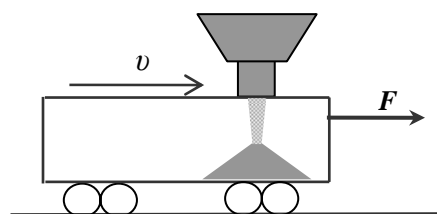
满分: 150 分

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

一、填空题 (每题 5 分, 共 80 分)

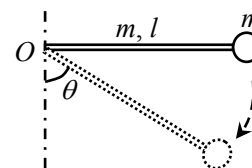
1. 湖面上, 一质量为 m 的快艇关闭发动机时速度为 v_0 , 之后受水的阻力 $f = -kv^2$ 开始减速 (k 为大于零的常数), 则船的运动速度随时间的变化规律为 (1)。

2. 一辆装煤车以 $v=2m/s$ 的速率从煤斗下面通过, 若每秒落入车厢的煤为 $300kg$ 。要使车厢的速率保持不变, 应用 $F =$ (2) 的力拉车厢。



第 2 题图

3. 如图所示, 长为 l 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其端点并与杆垂直的水平固定轴 O 转动。杆的一端连接一质量也为 m 的小球。杆从水平位置由静止开始释放, 忽略轴处的摩擦, 当杆转至与竖直方向成 θ 角时, 杆的角加速度 (3-1); 杆的角速度 (3-2)。(均质细杆绕端点轴的转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$)



第 3 题图

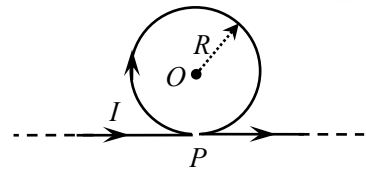
4. 一质点在 x 轴上作谐振动, 振幅为 $4cm$, 周期为 $2s$, 其平衡位置取作坐标原点。若 $t_1 = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -2cm$ 处, 且向 x 轴正方向运动, 则质点第二次通过 $x = -2cm$ 处的时刻 t_2 为 (4)。

5. 若 $f(v)$ 为处于平衡状态下理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数, 则由此函数表示的速率大于 v_1 的所有气体分子的平均速率为 (5)。

6. $1 mol$ 氦气 (视为刚性分子理想气体), 经历一过程方程为 $pV^2 = a$ (a 为常量) 的热力学过程, 与此过程对应的摩尔热容为 (6)。(设普适气体常量 R 为已知)

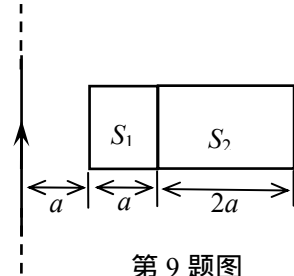
7. 一半径为 R 的均匀带电圆盘, 电荷面密度为 σ , 设无穷远处为电势零点, 则圆盘中心 O 点的电势为 (7)。(设真空电容率 ϵ_0 为已知)

8. 如图所示，无限长直导线在 P 处弯成半径为 R 的圆，当通以电流 I 时，在圆心 O 点磁感强度的大小为 (8)。(设真空磁导率 μ_0 为已知)



第 8 题图

9. 如图所示，在无限长直载流导线的右侧有面积为 S_1 和 S_2 的两个矩形回路，两个回路与长直载流导线在同一平面，且矩形回路的一边与长直载流导线平行。则通过面积为 S_1 矩形回路的磁通量与通过面积为 S_2 矩形回路的磁通量之比为 (9)。



第 9 题图

10. 在杨氏双缝干涉实验中，当双缝间距为 d ，双缝与观察屏相距 D 时，屏上干涉条纹的间距为 Δy 。现将双缝间距减小一半，则干涉条纹的间距为 (10)。

11. 用波长为 λ 的单色光产生牛顿环干涉图样，现将该装置从空气移入折射率为 n 的水中，则对应同一级干涉条纹的半径将是原条纹半径的 (11) 倍。

12. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度 $a = 4\lambda$ 的单缝上，在衍射角为 30° 的方向上，单缝被分为 (12) 个菲涅尔半波带。

13. 自然光以 60° 的入射角照到某一透明介质表面时，若反射光为线偏振光，则反射光的振动方向与入射面的关系为 (13-1)；折射光的折射角为 (13-2)。

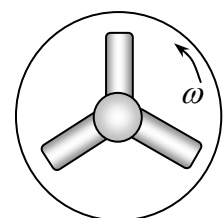
14. 线偏振光垂直入射到一块光轴平行于表面的方解石晶片上，若光的振动方向和晶片的主轴方向成 60° 角，则透射出来的寻常光和非寻常光的强度之比 I_o/I_e 为 (14)。

15. 铝的逸出功为 4.2eV 。今用波长为 200nm 的紫外光照射到铝材料表面，从其表面发射的光电子的最大初动能为 (15-1)；遏止电压为 (15-2)。(普朗克常数 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ，真空中光速 $c=3\times 10^8\text{m/s}$ ，电子电量 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$)

16. 在 X 射线散射实验中，若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍，则入射光子的能量 E_0 与散射光子的能量 E 之比 E_0/E 为 (16)。

二、计算题 (每题 10 分，共 70 分)

17. 如图所示，一通风机的转动部分以角速度 ω_0 绕其轴转动，关闭电源后受空气阻力而逐渐减速，设空气阻力矩的大小与其角速度成正比，比例系数 c 为一常量，转动部分对转轴的转动惯量为 J ，求：(1) 关闭电

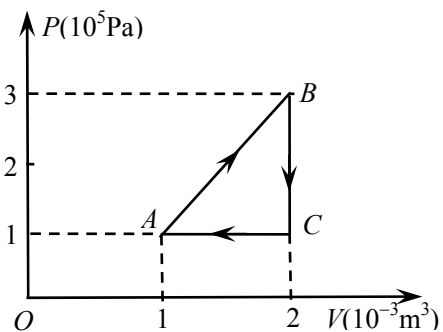


第 17 题图

源后角速度随时间的变化关系；(2) 经过多少时间后其转动角速度减少为 ω_0 的一半？(3) 在此时间内共转过多少圈？

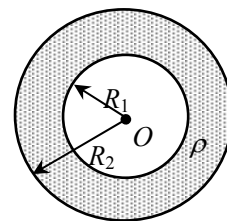
18. 设入射波为 $y = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right)$ (式中 A 、 T 、 λ 均为常数), 在 $x=0$ 处发生全反射, 反射点不存在半波损失。求：(1) 反射波的表达式；(2) 合成的驻波的表达式, 并求出波腹、波节的位置。

19. 一定量的单原子理想气体分子, 从初态 A 出发, 沿图示直线过程变到另一状态 B , 又经过等容、等压两过程回到状态 A 。求 (1) $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ 各过程中系统对外所作的功 W , 内能的增量 ΔE 以及所吸收的热量 Q ; (2) 整个循环过程中系统对外所作的总功以及从外界吸收的总热量(过程吸热的代数和)。



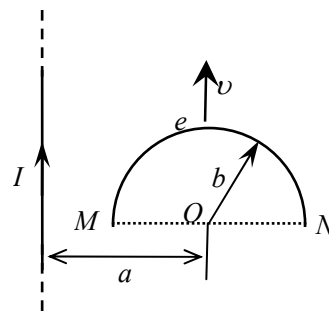
第 19 题图

20. 如图所示, 一内外半径分别为 R_1 、 R_2 的厚带电球壳, 其电荷体密度分布为 $\rho = \frac{A}{r}$ ($R_1 \leq r \leq R_2$, A 为一常量)。求：(1) 球体内外的电场强度分布；(2) 球心处的电势 (选无穷远处电势为零, 球内、球外的电容率均为 ϵ_0)。



第 20 题图

21. 如图所示, 载有电流 I 的长直导线附近, 放一导体半圆环 MeN 与长直导线共面, 且端点 MN 的连线与长直导线垂直。半圆环的半径为 b , 环心 O 与导线相距 a 。设半圆环以速度 \bar{v} 平行导线平移, 求半圆环内感应电动势的大小并指出 M 、 N 两端点哪点的电势高？(设真空磁导率 μ_0 为已知)



第 21 题图

22. 光从空气垂直入射到覆盖在玻璃板上的厚度均匀的油膜上, 所用光源的波长在可见光范围内连续变化时, 只观察到 500nm 与 700nm 两个波长的光在反射光中相继消失。设空气的折射率为 1.00, 油的折射率为 1.30, 玻璃的折射率为 1.50, 可见光的波长范围为 400nm~760nm, 求油膜的厚度？

23. 每厘米有 2000 条狭缝的光栅, 其不透光部分宽度为狭缝宽度的 3 倍, 用波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的平行光垂直照射到该光栅上, 求：(1) 光栅常数；(2) 光栅狭缝的宽度；(3) 最多能观察到多少条明条纹？