

南京航空航天大学

2013 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: 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, 写在本试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!

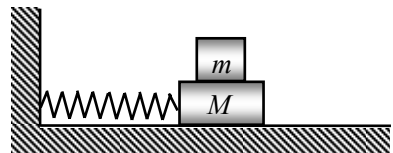
一、填空题 (每题 5 分, 共 80 分)

1. 一小船质量为 m , 在某时刻关闭发动机时速度为 v_0 , 之后受水的阻力 $f = -kv$ 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. 一均质长绳, 质量线密度为 λ , 盘绕在一光滑的水平桌面上。今以一恒定加速度 a 竖直向上提绳, 则当提起高度为 y (小于绳的长度) 时, 作用在绳上端的力 $F = (2)$ (设 $t=0$ 时, 被提起绳的高度 $y_0=0$, 初始速度 $v_0=0$)。

3. 花样滑冰运动员绕过自身的竖直轴转动, 开始时两臂伸开, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 , 然后她将双臂收回, 使转动惯量减少为 $\frac{1}{3}J_0$, 这时她转动的角速度变为 (3)。

4. 一水平机械振荡器, 如图所示, 其中轻弹簧的倔强系数为 k , 物体 M 与地面间无摩擦, M 和 m 间的摩擦系数为 μ , 若保持 m 相对于 M 无相对滑动, 则系统做简谐振动的振幅应小于 (4)。

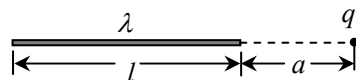


第 4 题图

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在 $v_1 \sim v_2$ 区间的所有气体分子的平均速率为 (5)。

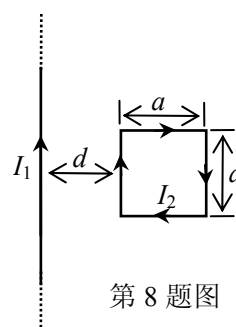
6. 1 mol 氧气 (视为刚性分子理想气体), 经历一过程方程为 $pV^2 = a$ (a 为常量) 的热力学过程, 与此过程对应的摩尔热容为 (6)。(设普适气体常量 R 为已知)

7. 如图所示, 真空中有一长 l 的带电均匀细杆, 电荷线密度为 λ , 则离杆的一端距离为 a 的电量为 q 的点电荷受电场力的大小为 $F = (7)$ 。



第 7 题图

8. 如图所示,长直导线与一正方形线圈共面,分别载有电流 I_1 和 I_2 ,正方形边长为 a ,它的一边到直线的垂直距离为 d ,分别写出正方形线圈各边所受 I_1 的磁场作用力以及整个线圈所受合力 (8) (每个力各得 1 分,共 5 分)。



第 8 题图

9. 一种用小线圈测量磁场的方法如下:做一个小线圈,匝数为 N ,面积为 S ,将它的两端与一测电量的冲击电流计相连,它和电流计线路的总电阻为 R 。先把它放在待测磁场处,并使线圈平面与磁场方向垂直,然后急速地把它移到磁场外面,这时电流计给出通过的电量为 q 。则由 N 、 S 、 q 、 R 表示的待测磁场大小为 $B =$ (9)。

10. 在迈克尔逊干涉仪的一条光路中,放入一折射率为 n ,厚度为 d 的透明介质片,放入后两光路的光程差改变 (10)。

11. 在夫琅禾费单缝衍射中,缝宽为 a ,波长为 λ ,在衍射角为 θ 的方向,狭缝两边缘光波的位相差为 (11)。

12. 光波是横波,光波矢量振动方向不同被称为具有不同的偏振状态,这些偏振态包括 (12)。

13. 自然光从空气入射某种介质表面时的布儒斯特角为 60° ,则该种介质的折射率为 (13)。

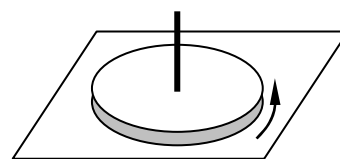
14. 在两个正交的理想偏振器之间有一个偏振器以匀角速度 ω 绕光的传播方向旋转,若入射的自然光光强为 I_0 ,取旋转偏振器的偏振化方向与其中一个偏振器的偏振化方向平行时为计时起点,则透射光强随时间的变化关系为 (14)。

15. 在光电效应实验中饱和光电流与入射光的 (15-1) 成正比,而截止(遏止)电压与入射光的 (15-2) 成正比。

16. 光子能量为 0.5 MeV 的 X 射线,入射到某种物质上而发生康普顿散射,若反冲电子的能量为 0.1 MeV ,则散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光波长 λ_0 的比值 $\Delta\lambda:\lambda_0 =$ (16)。

二、计算题(每题 10 分,共 70 分)

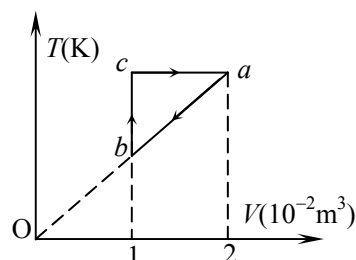
17. 如图所示,一均匀圆盘,质量为 m ,半径为 R ,可绕通过盘中心的光滑竖直轴在水平桌面上转动。圆盘与桌面间的滑动摩擦系数为 μ ,若用外力推动使其角速度达到 ω_0 时,撤去外力,求:(1)转动过程中,圆盘受到的摩擦转矩;(2)撤去外力后,圆盘还能转动多少时间?(圆盘绕过中心的竖直轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}mR^2$)



第 17 题图

18. 设沿 x 轴正向传播的平面简谐波波速为 $v=2.0\text{ m/s}$ ，原点的振动方程为 $y_0 = 0.6\cos\pi t$ （所有物理量的单位均采用国际单位制）。求：(1)该波的波长；(2) 该波的运动方程；(3) 媒介中同一质元在第 1 秒末和第 2 秒末的相位差为多少？；(4) 如 A 、 B 是波的传播方向上距原点距离分别为 1 m ， 1.5 m 处的两质元，则在同一时刻，它们之间的相位差为多少？

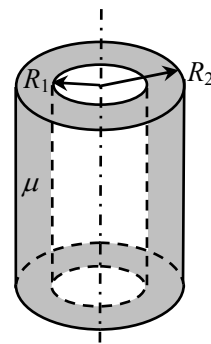
19. 如图为 1 mol 单原子理想气体分子循环过程的 $T-V$ 图，其中 c 点的温度为 $T_c=600\text{K}$ 。(1) 求出 a 点、 b 点的温度 T_a 、 T_b ；(2) 指出 ab 、 bc 、 ca 各个过程是吸热还是放热？并计算系统与外界交换的热量值；(3) 求出整个循环的效率。(普适气体常量 $R = 8.31\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ， $\ln 2=0.693$)



第 19 题图

20. 两同心导体球面，半径分别为 a 和 b ($b > a$)，其间充有电容率（介电常数）为 ϵ 的均匀介质，由此构成一球形电容器。当这两球面带有等量异号电荷 $+Q$ 和 $-Q$ 时，求：(1) 在半径为 r ($a < r < b$) 处，电场的能量密度；(2) 半径为 r 、厚度为 dr 的薄壳中的电场能量；(3) 电介质中的总电场能量；(4) 该球形电容器的电容。

21. 如图所示，一同轴电缆由半径分别为 R_1 、 R_2 的两个无限长同轴导体柱面组成，两柱面间充有磁导率为 μ 的均匀磁介质，在导体柱面上沿轴线方向通有大小相等、方向相反的电流。求：单位长度上电缆的自感系数。



第 21 题图

22. 用单色光观察牛顿环，测得某一亮环的直径为 3mm ，在它外边第五个亮环的直径为 4.6mm ，所用平凸透镜的凸面曲率半径为 1.03m ，求此单色光的波长。

23. 请按以下要求设计一块光栅：① 使波长 600 nm 的第二级谱线的衍射角为 30° ，并能分辨其 0.02 nm 的波长差；② 第三级谱线缺级。求：(1) 光栅常数、光栅总缝数、缝宽分别为多少？(2) 用这块光栅总共能看到波长为 600 nm 单色光的几条谱线？