南京理工大学 2021 年硕士研究生招生考试

845 普通物理（B）

南京理工大学 2021 年硕士研究生招生考试 · 满分 150 分 · 考试时间 180 分钟

考生须知

1. 本卷按招生单位公布的官方原卷逐题重排，题干、选项与图示据原卷整理。
2. 答案与解析由本站重新编撰，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，题号与原卷保持一致；作图题须写出必要的文字说明与公式。

一、填空题（共 40 分）

1. 已知质点的运动方程为 $\vec{r}=3t^2\vec{i}+\sin\pi t\vec{j}$（SI 制），则其速度 $\vec{v}=$（1）_____，$\vec{a}=$（2）_____。

2. 假设卫星环绕地球中心作椭圆运动，则在运动过程中，卫星对地球中心的角动量（3）_____，机械能（4）_____（填守恒或不守恒）。

3. 如图 1，一半径为 R 的木桶，以角速度 ω 绕其轴线转动。有一人紧贴木桶壁上，人与木桶间的静摩擦因数为 μ_0。在角速度至少等于（5）_____时，人才会紧贴木桶壁而不掉下来。

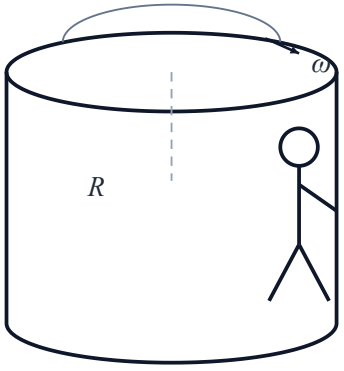

图 1

4. 设质量为 $m=2\ \mathrm{kg}$ 的质点，在力 $\vec{F}=(4x\vec{i}+2y\vec{j})\ \mathrm{N}$ 作用下，由原点静止开始运动到终点，此时位矢为 $\vec{r}=(4\vec{i}+2\vec{j})\ \mathrm{m}$，此过程中该力做功 $A=$（6）_____；速率为（7）_____$\mathrm{m/s}$。

5. 一平面简谐波沿 x 轴正向传播，波动方程为 $y = A\cos[\omega(t - x/u) + \pi/4]$，则同一时刻，$x = -L_2$ 处质点的振动和 $x = L_1$ 处质点的振动的相位差为 $\varphi_2 - \varphi_1 =$（8）_____。

6. $27^\circ\mathrm{C}$ 的 $1\ \mathrm{mol}$ 二氧化碳气体分子的总能量为（9）_____。

7. 一个接地的导体球，半径为 R，原来不带电。今将一点电荷 q 放在球外距导体球球心距离为 r 的地方，则导体球中心处的电势 $V =$（10）_____。

8. 如图 2，在一半径 $R = 1.0\ \mathrm{cm}$ 的无限长半圆柱形金属薄片中，自上而下通有电流 $I = 5.0\ \mathrm{A}$，圆柱轴线上任一点 P 处的磁感应强度 x 轴分量为（11）_____，y 轴分量为（12）_____。

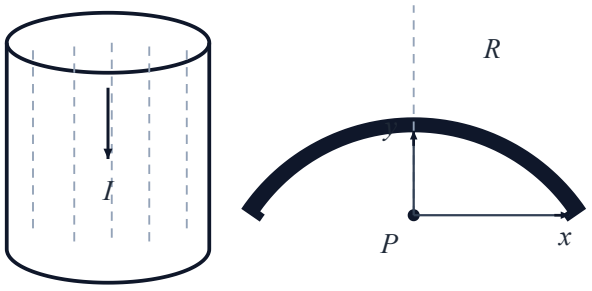

图 2

9. 在一个半径为 R 的圆柱形空间内，有一均匀分布的磁场 B（如图 3），且随时间变化为 dB/dt，在圆柱形空间内的感生电场强度 $E =$（13）_____；圆柱形空间外的感生电场强度 $E =$（14）_____。

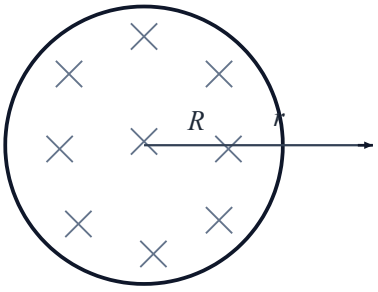

图 3

10. 真空中，一平面电磁波的电场强度 $E = E_y = E_0\cos[\omega(t - x/c)]\ (\mathrm{V/m})$，则该电磁波的传播方向为（15）_____，磁感应强度的振幅为（16）_____。

11. 在双缝干涉实验中，用一块薄透明介质盖住其中一条缝，发现第 k 级明纹恰好移到原中央明纹处。已知透明介质的折射率为 n，入射光波长为 λ，则透明介质的厚度为（17）_____。

12. 一束自然光垂直穿过两个偏振片，两个偏振片的偏振化方向成 45° 角。已知通过此两偏振片后的光强为 I，则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为（18）_____。

13. 一静止质量为 m_0 的立方体物体，静止时边长为 a_0，沿其一边方向以速度 $v = 0.8c$ 相对地面运动，则地面上测得该物体的质量密度为（19）_____。

14. 已知钾金属中电子逸出需要的最小能量为 $1.97\ \mathrm{eV}$，则发生光电效应的红限波长为（20）_____nm。

二、计算题（共 110 分）

15. 有一半径为 R 的圆形平板平放在水平桌面上，平板与水平桌面的摩擦系数为 μ。若平板绕通过其中心且垂直板面的固定轴以角速度 ω_0 开始旋转，求：（1）圆盘所受的摩擦力矩；（2）它将在旋转几圈后停止？其中 m 为圆形平板的质量。

16. 一长为 l、质量为 M 的均匀细杆，可绕端点 O 的水平轴在竖直平面内转动。开始时自然悬垂。现有一质量为 m 的子弹以速率 v_0 沿水平方向射入杆的另一端而不复出（如图 4）。求：（1）杆开始转动时的角速度；（2）杆转动的最大偏转角。

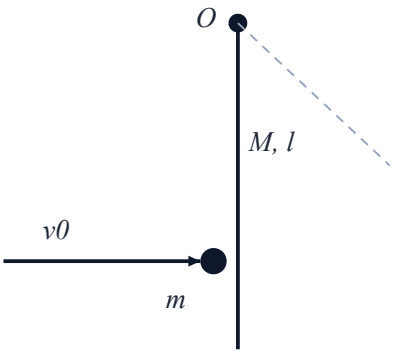

图 4

17. 一平面简谐波以波速 $u = 10\ \mathrm{m/s}$ 向 x 轴负方向传播，$t = 0$ 时波形如图 5 所示。求：（1）入射波的波动方程；（2）在 $x = 0$ 处有一反射墙，波从空气传到墙壁被反射，求反射波的波动方程；（3）合成波波节点的位置。

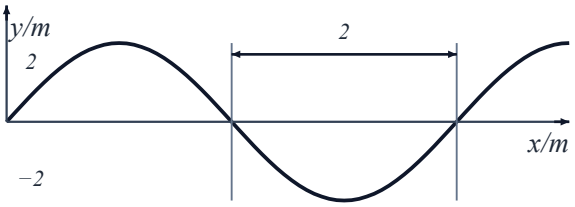

图 5

18. 一热力学系统由 $2\ \mathrm{mol}$ 双原子刚性分子的理想气体组成，经历如图 6 所示的循环过程，其中 ab, cd 为等压过程，bc, da 为绝热过程，而且 $T_a = 300\ \mathrm{K}$，$T_b = 900\ \mathrm{K}$，$T_c = 450\ \mathrm{K}$，$T_d = 150\ \mathrm{K}$。试求：（1）该气体的定容摩尔热容量；（2）该气体的定压摩尔热容量；（3）该循环的效率。

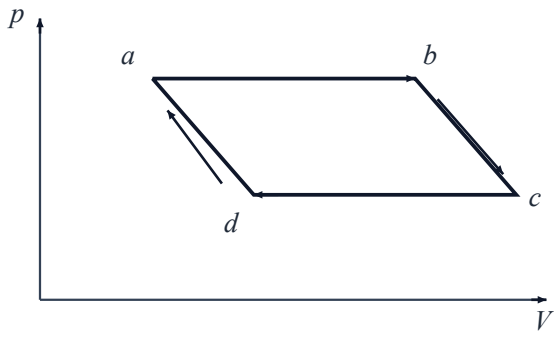

图 6

19. 如图 7 所示，长为 l、电荷线密度为 λ 的均匀带电线段，求其延长线上 P 点的场强和电势。已知 P 点到线段近端的距离为 a。



图 7

20. 半径为 R_1 的导体球，外套有一同心的导体球壳，壳的内、外半径分别为 R_2 和 R_3，导体球置于真空中，当内球带电荷 Q 时，求：（1）整个电场中所储存的能量；（2）如果将外套的导体球壳外侧接地，此电容器电容值；（3）如果用导线把内球和外壳相连，这个系统储存的能量为多少?

21. 一个正方形线圈共有 N 匝，每边长度为 a，载有 I 的稳恒电流，电流逆时针流动，放在一个强度为 B 的匀强磁场中。若初始时刻，磁场方向与线圈平面平行，求：（1）线圈磁矩的大小和方向；（2）线圈平面平行于磁场时，求线圈所受到的力矩；（3）在磁力作用下，线圈平面绕过 O 点的竖直轴转过 90°，求该过程中磁力矩所做的功。

22. 用每 $1.0\ \mathrm{cm}$ 有 5000 条狭缝的光栅，观察波长 $\lambda = 560\ \mathrm{nm}$ 的钠光产生的谱线，求：（1）平行光线垂直入射时，最多能看到多少条明条纹?（2）平行光线以入射角 $\varphi = 45^\circ$ 入射时，最多能看到多少条明条纹?中央明条纹在什么位置?

23. 动能为 $2\ \mathrm{eV}$ 的电子，从无穷远处向着静止的质子运动，最后被质子束缚形成基态的氢原子，试求：（1）在此过程中发出的光子的波长；（2）此时电子绕质子运动的动能；（3）此时电子的德布罗意波长 λ。

24. 静电子经加速电压 $5.1 \times 10^5\ \mathrm{V}$ 的静电加速器加速后，求：（1）电子的总能量；（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。

25. 边长为 a 的正方形线圈，在磁感应强度为 B 的均匀磁场中绕轴转动。已知线圈铜线的截面积为 S'，共 N 匝，电阻率为 ρ，线圈转速为 ω，转轴与磁场方向垂直（如图 8）。试求：（1）线圈由图示位置（线圈平面与磁场垂直）转过 30° 时，线圈的感应电动势；（2）线圈转动时的最大电动势；（3）线圈从当前位置转过 180° 时，通过线圈任一截面的感应电荷。

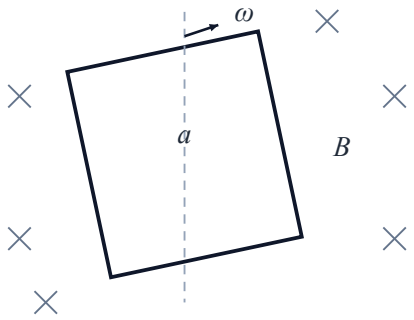

图 8

逐光知理 · 考研真题重排版