

南京航空航天大学

2016 年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 811

满分: 150 分

科目名称: 普通物理

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 (每空 3 分, 本题共 72 分)

1 一小球沿斜面向上运动, 其运动方程为 $x = 5 + 4t - t^2$ (x 的单位是 m , t 的单位是 s), 则小球运动到最高点的时刻是 (1)。

2 一质点做半径为 R 的圆周运动, 在 $t=0$ 时经过 P 点, 此后其速率按照 $v = A + Bt$ 规律变化, A 、 B 为常量。则质点沿圆周运动一周再次经过 P 点时的切向加速度 $a_t =$ (2), 法向加速度 $a_n =$ (3)。

3 宇宙飞船关闭发动机返回地球的过程, 可以认为是仅在地球万有引力作用下运动。若用 m 表示飞船质量, m_E 表示地球的质量, G 表示引力常量, 则飞船从距地球中心 r_1 处下降到 r_2 的过程中, 动能的增量为 (4)。

4 匀质圆盘水平放置, 可绕通过盘心的竖直轴转动, 圆盘对该轴的转动惯量是 J_0 。当其转动角速度为 ω_0 时, 有一质量为 m 的质点从上方竖直下落到圆盘上, 并粘在距转轴 $R/2$ 处, 它们共同转动的角速度为 (5)。

5 设 $f(v)$ 是气体分子的速率分布函数, v_p 是最概然速率, 则速率 $v < v_p$ 的分子的平均速率的表达式为 (6)。

6 对于双原子分子理想气体，在等压膨胀的过程中，系统对外所作的功与气体从外界吸收的热量之比为(7)。

7 有一卡诺热机，用 1mol 空气作为工作物质，其低温热源的温度为 27°C ，效率为 40% ，则高温热源的温度为(8) K；若在等温膨胀的过程中气缸体积增大为原来的3倍，则此热机每一循环作的功为(9)。（普适气体常数 $R=8.31\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ）

8 已知某静电场的电势函数 $U=-\frac{A}{x+a}$ ，式中 A 和 a 均为常量，则电场中任意点的电场强度大小 $E=\underline{(10)}$ 。

9 正方形的两个对角顶点上各放置点电荷 Q ，另两个对角顶点上放置点电荷 q 。若 Q 所受合力为零，则 Q 与 q 的关系为(11)。

10 一个接地的导体球，半径为 R ，原来不带电。今将一点电荷 Q 放在球外距球心为 r 的地方，则球上感应电荷电量为(12)。

11 高压输电线离地面的高度为 25m ，通过电流 $1.8\times 10^3\text{A}$ 。该电流在地面附近的磁感应强度为(13)。（已知常数 $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{N}/\text{A}^2$ ）

12 一半径为 R 的半圆形闭合线圈载有电流 I ，放在均匀磁场 \vec{B} 中，线圈平面与磁力线平行，则线圈受到的磁力矩大小 $M=\underline{(14)}$ 。如果线圈在力矩作用下转过 90° ，磁力矩做的功是(15)。

13 一长直螺线管，单位长度上的匝数为 n 。另一半径为 r 的金属圆环放在螺线管内，圆环法线与螺线管轴线平行，则螺线管与圆环的互感系数为 (16)。

(磁导率 μ_0 为已知常数)

14 一质点做简谐振动，频率为 ν ，则其振动动能变化频率为 (17)。

15 已知两分振动的振动方程分别是 $x_1 = \cos \omega t$ 和 $x_2 = \sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ，各物理量均为国际单位。则合振动的振幅 $A =$ (18)，初位相 $\varphi =$ (19)。

16 在杨氏双缝实验中，采用加有蓝绿色滤光片的白光光源，其波长范围为 $\Delta\lambda = 100\text{nm}$ ，平均波长为 490nm 。则干涉条纹从 (20) 级开始将变得无法分辨。

17 波长 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色光垂直入射到宽度 $a = 0.25\text{mm}$ 的单缝上，单缝后面放置一凸透镜，透镜焦平面上放置一屏幕。测得屏幕上中央明条纹一侧的第 3 级暗纹到另一侧的第 3 级暗纹之间的距离是 12mm ，则中央明条纹的线宽度是 (21)。

18 一束自然光从空气入射到玻璃（玻璃折射率为 $\sqrt{3}$ ），反射光是完全偏振光，则入射角是 (22) 度。

19 严格地说，空气的折射率大于 1。因此在牛顿环实验中，若将玻璃夹层中的空气逐渐抽去而成为真空时，则干涉圆环的半径将 (23)（变大、变小或不变）。

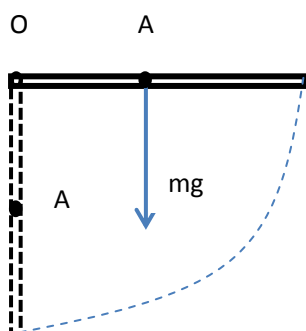
20 某光栅的光栅常数为 $5.0 \times 10^{-6}\text{m}$ ，用波长为 500.0nm 的单色光正入射到光栅上，发现谱线中的第四级发生缺级现象，则屏幕上总共可观察到的光谱线共

(24) 条。

二 计算题 (本题共 78 分)

21 (本题 8 分) 质点沿 x 轴做直线运动, 其速度与坐标的关系为 $v=1+2x$ (其中 v 的单位是 m/s , x 的单位是 m), 初始时刻质点位于坐标原点, 试求该质点的位置、速度、加速度随时间变化的规律。

22 (本题 8 分) 质量为 $0.50kg$, 长为 $0.4m$ 的匀质细棒, 可绕垂直于棒的一端的水平轴转动。如将此棒放在水平位置, 然后任其从静止自由落下, 试求: (1) 开始转动时的角加速度; (2) 下落到竖直位置时的动能; (3) 下落到竖直位置时的角速度。(均匀细杆绕端点转动的转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$)

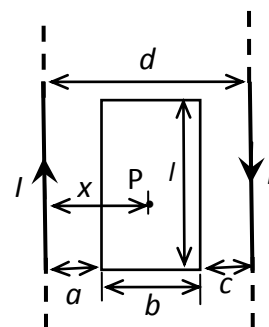


23 (本题 8 分) 体积为 $V = 1.20 \times 10^{-2} m^3$ 的容器中储有一定量的氧气, 其压强为 $p = 8.31 \times 10^5 Pa$, 温度为 $T = 300K$ 。试求: (1) 单位体积内的分子数 n ; (2) 分子的平均平动动能; (3) 气体的内能。(常数 $k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$, $R = 8.31 J/(mol \cdot K)$)

24 (本题 8 分) 平行板电容器两极板相距 l , 面积为 S , 其中平行于极板放有一层厚度为 d 的均匀电介质, 其相对介电常数为 ϵ_r 。设两极板的电势差为 U , 不计边缘效应。试求: (1) 极板上的电荷; (2) 电介质中电场强度和电位移; (3) 电容器的电容。

25 (本题 8 分) 有两个同心的均匀带电球面, 内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 已知外球面的电荷面密度为 $+\sigma$, 其外面各处的电场强度都是零。试求: (1) 内球面上的电荷面密度; (2) 外球面以内空间的电场分布。

26 (本题 10 分) 两平行长直导线相距 $d = 40\text{cm}$, 每根导线载有相同的电流 I , 方向相反, 在两导线所在的平面内有一矩形, 其位置参数如图, 其中 $a = 10\text{cm}$, $c = 10\text{cm}$, $l = 25\text{cm}$ 。求: (1) 两导线平面内, 与左导线相距 x 的一点 P 处的磁感应强度; (2) 若 $I = 20\text{A}$, 通过图中矩形面积的磁通量。



27 (本题 8 分) 一牛顿环装置由平凸透镜和平玻璃板构成, 以波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色平行光垂直入射到牛顿环装置上, 观测到第 n 暗环的半径为 1.56mm , 在它外面第 5 个暗环的半径为 2.34mm 。求装置中平凸透镜的曲率半径。

28 (本题 10 分) 有一层折射率为 1.30 的薄油膜, 在白光照射下, 当观察方向与法线成 30° 角时, 波长 550nm 的绿色光形成干涉极大。求: (1) 油膜的最小厚度; (2) 若从油膜表面的法线方向观察, 哪些波长的反射光形成干涉极大?

29 (本题 10 分) 双缝之间的距离是 $d = 0.10\text{mm}$, 缝宽 $a = 0.02\text{mm}$, 用波长 480nm 的平行光垂直入射该双缝, 双缝后放一焦距为 50cm 的透镜, 求: (1) 透镜焦平面处观察屏上干涉条纹的间距; (2) 单缝衍射中央亮纹的宽度; (3) 单缝衍射的中央亮纹范围内共有几个主极大条纹。