

2021 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：806

科目名称：普通物理

说明：1. 本试题为招生单位自命题科目。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。

3. 考生答题时不必抄题，但必须写明题号。

4. 本试题共计 3 大题，满分 150 分。

3
150

【本试题共计 7 页，此为第 1 页】

一、选择题：（每题只有一个正确答案，每题 3 分，共 72 分）

1、一质点按规律 $s = t^3 + 2t^2$ 在圆形轨道上作变速圆周运动， s 为沿圆形轨道的自然坐标。如果当 $t = 2s$ 时的总加速度大小为 $16\sqrt{2}m/s^2$ ，则此圆形轨道的半径为 []

(A) $16m$ ； (B) $25m$ ； (C) $50m$ ； (D) $100m$ 。

2、两个相互作用的物体 A 和 B，无摩擦地在一条水平直线上运动，物体 A 的动量随时间变化的表达式为 $P_A = P_0 + bt$ ，其中 P_0 和 b 均为正值常数。若 $t = 0$ 时，物体 B 的动量为 $-2P_0$ ，则物体 B 的动量随时间变化的表达式为 []

(A) $P_B = P_0 + bt$ ； (B) $P_B = -2P_0 + bt$ ； (C) $P_B = P_0 - bt$ ； (D) $P_B = -2P_0 - bt$ 。

3、一质点由坐标原点处从静止出发在水平面内沿 x 轴运动，其所受合力方向与运动方向相同，合力大小为 $F = 4x$ (SI)，那么，物体在开始运动的 $6m$ 内，合力所作的功为 []

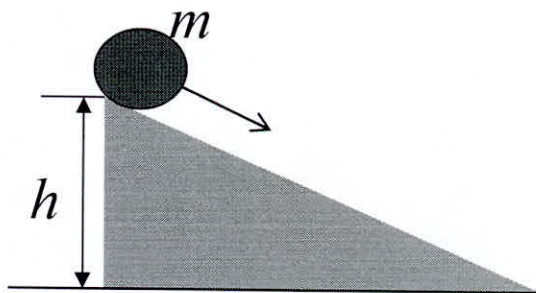
(A) $18J$ ； (B) $36J$ ； (C) $72J$ ； (D) $144J$ 。

4、一力 $\vec{F} = (4\vec{i} + 2\vec{j})N$ ，其作用点的矢径为 $\vec{r} = (3\vec{i} - 4\vec{j})m$ ，则该力对坐标原点的力矩为 []

(A) $-12\vec{k}N \cdot m$ ； (B) $+16\vec{k}N \cdot m$ ； (C) $-9\vec{k}N \cdot m$ ； (D) $+22\vec{k}N \cdot m$ 。

5、质量为 m 、半径为 R 的均匀球体从高为 h 的斜面的顶端由静止开始作无相对滑动的滚动，则当球体滚动到斜面的底端时，球体的质心所获得的速度大小为：

[] (球体的转动惯量为 $I = \frac{2}{5}mR^2$)



考试科目代码: 806 考试科目名称: 普通物理

(A) $\sqrt{2gh}$; (B) $\sqrt{\frac{17}{9}gh}$; (C) $\sqrt{\frac{10}{7}gh}$; (D) $\sqrt{\frac{15}{11}gh}$.

6、一匀质细棒静止时的质量为 m_0 ，长度为 l_0 。当它沿着棒长方向作高速的匀速直线运动时，测得它的长度为 l ，则该棒所具有的动能为 []

(A) $m_0c^2(\frac{l_0}{l}-1)$; (B) $m_0c^2(\frac{l}{l_0}-1)$; (C) $m_0c^2(1-\frac{l_0}{l})$; (D) $m_0c^2(1-\frac{l}{l_0})$ 。

7、质子在加速器中被加速，当其动能等于其静止能量时，该质子的运动速度大小为 []

(A) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$; (B) $\frac{4}{5}c$; (C) $\frac{3}{5}c$; (D) $\frac{\sqrt{3}}{5}c$ 。

8、一质点在 x 轴上作简谐振动，振幅为 $A=4\text{cm}$ ，周期 $T=2\text{s}$ ，取其平衡位置为坐标原点，若 $t=0$ 时刻质点第一次通过 $x=-2\text{cm}$ 处，且向 x 轴负方向运动，则该质点第二次通过 $x=-2\text{cm}$ 处的时刻为 []

(A) 1s ; (B) $\frac{2}{3}\text{s}$; (C) $\frac{4}{3}\text{s}$; (D) 1.5s 。

9、已知一驻波的方程为 $y = 0.2 \cos 2\pi x \cos 4\pi t$ (SI)，则该驻波相邻的波节与波腹之间的距离为 []

(A) 2m ; (B) 1m ; (C) 0.5m ; (D) 0.25m 。

10、若氧气和氦气(均可视为刚性理想气体)的压强之比为 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{1}$ ，体积之比为 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{2}$ ，则其内能之比

$E_1 : E_2$ 为 []

(A) $15:6$; (B) $5:6$; (C) $5:3$; (D) $5:2$ 。

11、对于一定质量的刚性单原子分子理想气体而言，在等压膨胀的情况下，系统对外所作的功与从外界吸收的热量之比为 []

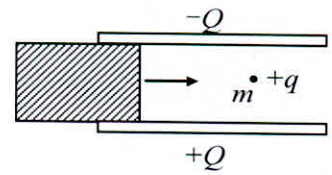
(A) $2:5$; (B) $3:5$; (C) $5:7$; (D) $2:7$ 。

12、你认为以下哪个循环过程是不可能实现的 []

- (A) 绝热线、等温线、等压线组成的循环; (B) 绝热线、等温线、等容线组成的循环;
(C) 等容线、等压线、绝热线组成的循环; (D) 两条绝热线和一条等温线组成的循环。

考试科目代码：806 考试科目名称：普通物理

13、一个大平行板电容器水平放置，充电后断开电源，此时在两极板之间的右半部分处有一个质量为 m 、带电量为 $+q$ 的质点，在两极板间的空气区域中处于平衡。现将一各向同性均匀电介质缓慢充入平行板电容器的左半部分，另一半仍为空气，如图所示，则当充入介质后，该带电质点将 []



(A) 保持不动； (B) 向上运动； (C) 向下运动； (D) 是否运动不能确定。

14、一真空平行板电容器的极板面积为 S 、两板间距为 d 。今将一厚度为 t 、面积也为 S 的金属板平行插入该电容器内，则插入金属板后该电容器的电容为：[]

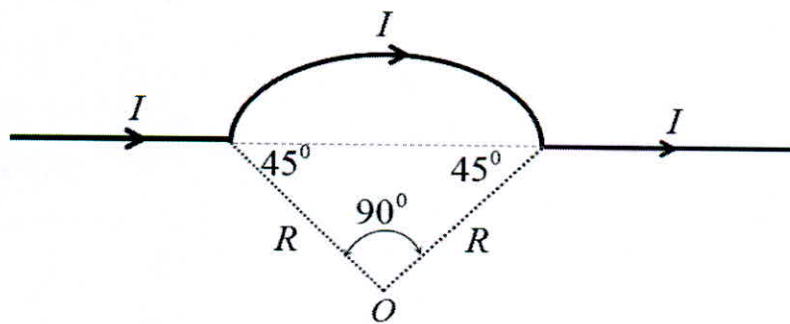
(A) $\frac{\epsilon_0 S}{d-t}$ ； (B) $\frac{\epsilon_0 S}{d+t}$ ； (C) $\frac{\epsilon_0 S}{d} + \frac{\epsilon_0 S}{t}$ ； (D) $\frac{\epsilon_0 S}{d} - \frac{\epsilon_0 S}{t}$ 。

15、一真空平行板电容器充电后，断开与电源的连接，再充入均匀电介质，则其电容 C 、两板间的电势差 U 以及所储存的电场能量 W_e 与充入电介质之前比较将发生如下变化 []

(A) $C \downarrow$ $U \uparrow$ $W_e \uparrow$ ； (B) $C \uparrow$ $U \downarrow$ $W_e \downarrow$ ； (C) $C \uparrow$ $U \uparrow$ $W_e \downarrow$ ； (D) $C \downarrow$ $U \downarrow$ $W_e \downarrow$ 。

16、一无限长载流导线，被弯成如图所示的两段直导线和一段四分之一圆弧，电流强度为 I ，圆弧半径、角度如图所示，则 O 点的磁感应强度大小为：[]

(A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}(\sqrt{2}-1) + \frac{\mu_0 I}{8R}$ ；
 (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\sqrt{2}-1) + \frac{\mu_0 I}{8R}$ ；
 (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}(\sqrt{2}+1) + \frac{\mu_0 I}{8R}$ ；
 (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\sqrt{2}+1) + \frac{\mu_0 I}{8R}$ 。



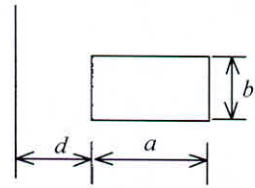
17、一长直密绕螺线管，长为 l ，横截面积为 S ，总共有 N 匝，所充磁介质的磁导率为 μ ，则此螺线管的自感系数 L 为 []

(A) $\mu \frac{N}{l} S$ ； (B) $\mu N l S$ ； (C) $\mu N l^2 S$ ； (D) $\mu \frac{N^2}{l} S$ 。

考试科目代码: 806 考试科目名称: 普通物理

18、一长直导线旁有一长为 b ，宽为 a 的矩形线圈，线圈与导线共面，长度为 b 的边与导线平行且与直导线相距为 d ，如图所示，则该线圈与导线之间的互感系数为 []

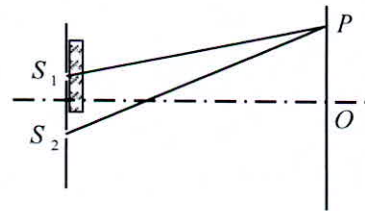
- (A) $\frac{\mu_0 b}{2\pi} \frac{d+a}{d}$; (B) $\frac{\mu_0 b a}{2\pi d}$;
 (C) $\frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln\left(\frac{d+a}{d}\right)$; (D) $\frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln\left(\frac{a}{d}\right)$ 。



19、如图所示，用波长 $\lambda = 500nm$ 的单色光做杨氏双缝干涉实验，在光屏 P 处产生第六级明纹，现将折射率 $n = 1.5$ 的薄透明玻璃片盖在其中一条缝上，此时 P 处变成零级明纹的位置，

则此玻璃片厚度为: []

- (A) $5000nm$; (B) $6000nm$;
 (C) $7000nm$; (D) $8000nm$ 。



20、波长为 λ 的单色光垂直地照射到劈尖薄膜上，劈尖薄膜的折射率为 n ，则第二条明纹与第五条明纹所对应的薄膜厚度之差为 []

- (A) $\frac{3\lambda}{2}$; (B) $\frac{2\lambda}{2n}$; (C) $\frac{5\lambda}{2n}$; (D) $\frac{3\lambda}{2n}$ 。

21、一单色平行光垂直入射到单缝上，观察夫琅和费衍射，若屏上 P 点处为第五级暗纹，则从该位置看单缝处的波面相应地可分为的半波带数目是 []

- (A) 6 个; (B) 8 个; (C) 10 个; (D) 12 个。

22、波长为 $600nm$ 的单色光垂直入射到一光栅常数为 $5.1 \times 10^{-3} mm$ 的光栅上，此光栅的刻痕与缝的宽度相等，则光谱上呈现的全部主明纹级数为 []

- (A) $0, \pm 1, \pm 3, \pm 5$; (B) $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$;
 (C) $0, \pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 7$; (D) $0, \pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 7, \pm 9$ 。

23、一束自然光垂直入射到一个由四个偏振片组成的偏振片组上，每个偏振片的偏振化方向相对于前一个沿着顺时针方向转了 30° 角，则通过这组偏振片的透射光强与入射光强之比为 []

- (A) $\frac{9}{64}$; (B) $\frac{9}{32}$; (C) $\frac{27}{256}$; (D) $\frac{27}{128}$ 。

24、氢原子光谱的帕邢线系中，谱线最小波长与最大波长之比为 []

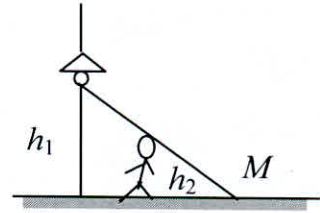
- (A) $\frac{9}{16}$; (B) $\frac{7}{16}$; (C) $\frac{5}{9}$; (D) $\frac{4}{9}$ 。

考试科目代码：806 考试科目名称：普通物理

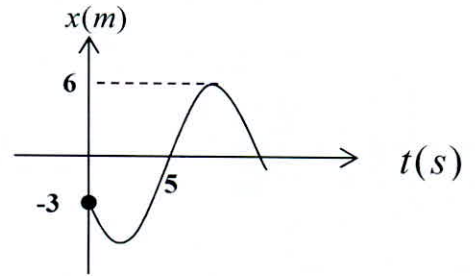
二、填空题：（每题 3 分，共 24 分）

25、灯距地面高度为 h_1 ，一个人身高为 h_2 ，在灯下以速率 v 沿水平直线匀速行走，如图所示，他的头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速度为

$v_M =$ _____。



26、一简谐振动的振动曲线如图所示，则从此图可知该简谐振动的振动方程为_____。

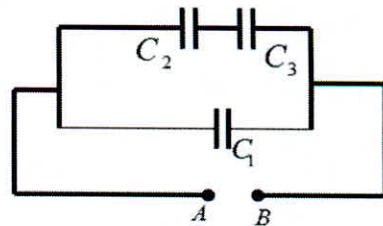


27、一警报器发射频率为 3500Hz 的声波，空气中的声速为 340m/s，若该警报器以 10m/s 的速度远离观察者运动，则观察者直接听到从警报器传来的声音频率为_____。

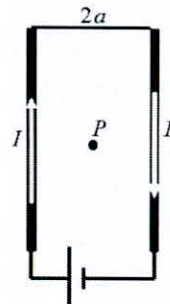
28、一卡诺热机从温度为 727°C 的高温热源吸热，向温度为 227°C 的低温热源放热。若该热机每一循环吸热 2000J，则此热机每一循环所做净功为_____。

29、一均匀带电细线被弯成半径为 R 的三分之一圆弧，电荷线密度为 λ ，取无穷远处的电势为零，则圆心处的电势为_____。

30、如图所示， $C_1 = 30\mu\text{F}$ ， $C_2 = 20\mu\text{F}$ ， $C_3 = 20\mu\text{F}$ 则 A 、 B 间的总电容为_____。



31、真空中两根很长的相距为 $2a$ 的平行直导线与电源组成闭合回路，如图所示，已知导线中的电流强度为 I ，则在两导线之间的正中间位置 P 点的磁场能量密度为_____。



32、一光子的波长为 λ ，则其能量为_____。

考试科目代码：806 考试科目名称：普通物理

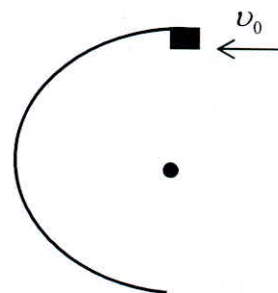
三、计算题：（共 54 分）

33、（10 分）在光滑的水平桌面上，固定有如图所示的半圆形屏障。

质量为 m 的滑块以初速度 v_0 沿屏障一端的切向进入屏障内，

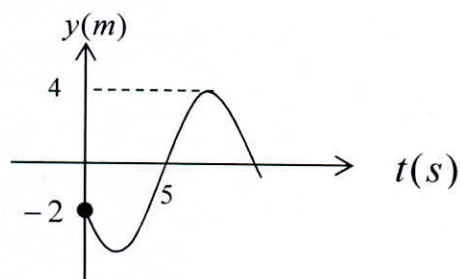
紧贴着屏障运动，滑块与屏障间的摩擦系数为 μ 。求：

当滑块从屏障另一端滑出时摩擦力对它所作的功。（10 分）



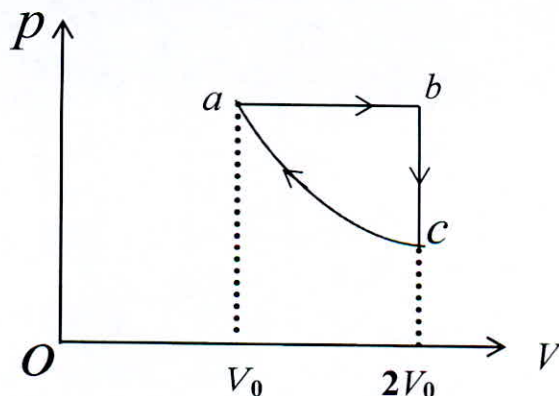
34、（8 分）一列平面简谐波在介质中以波速 $u = 5 \text{ m/s}$ 沿 x 轴正方向传播，原点 O 处质元的振动曲线如图所示。

求：（1）原点 O 处质元的振动方程；（5 分） （2）该平面简谐波的表达式。（3 分）

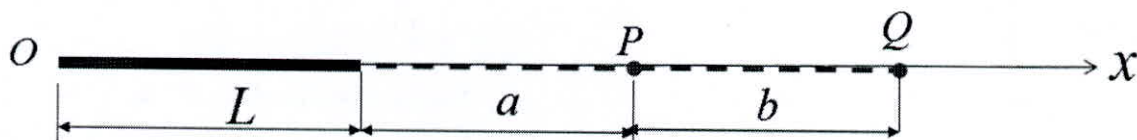


35、（10 分）一定质量的氧气（视为刚性理想气体）作如图所示的循环 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ ，其中的 $a \rightarrow b$ 为等压过程， $b \rightarrow c$ 为等体过程， $c \rightarrow a$ 为等温过程， $V_a = V_0$ ， $V_b = V_c = 2V_0$ 。求此循环过程的效率。（ $\ln 2 = 0.693$ ）

（10 分）

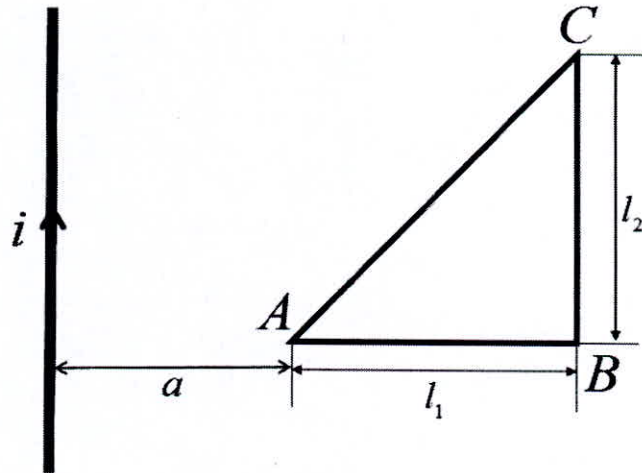


36、（10 分）如图所示的均匀带电细杆，长为 L ，电荷线密度为 λ ，延长线的 P 点到细杆右端的距离为 a ， Q 点到细杆右端的距离为 $a+b$ ，若取延长线上 Q 点的电势为零，求 P 点的电势。（10 分）



考试科目代码：806 考试科目名称：普通物理

37、(8分)无限长直载流导线旁边有一直角三角形线圈,尺寸位置如图所示,导线中通有交流电 $i = I_m \sin \omega t$, 求直角三角形线圈中的感应电动势。(8分)



38、(8分)波长为 570nm 的单色光垂直入射在一光栅上,测得第四级主极大的衍射角为 30° , 且第三级是缺级,求: (1) 光栅常数 $(a+b)$ 等于多少? (3分)
 (2) 透光缝的宽度为多少? (2分)
 (3) 可以观察到的主明纹有哪些? (3分)