

科目代码: 845 科目名称: 普通物理 (B) 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, 写在本题答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 2 分, 共 20 分):

1、已知质点的运动方程为  $x=3t, y=t^2$ , 式中  $t$  以秒计,  $x, y$  以米计。则质点在 1 秒末的加速度  $\vec{a} =$  (1); 该质点的轨道方程为 (2)。

2、一质点作圆周运动, 设半径为  $R$ , 运动方程为  $s=v_0t-\frac{1}{2}bt^2$ , 其中  $S$  为弧长,  $v_0$  为初速,  $b$  为常数。当时间  $t =$  (3) 时, 质点总加速度的大小恰好等于切向加速度的值, 此时质点法向加速度的大小  $a_n =$  (4)。

3、一劲度系数为  $k$  的轻弹簧, 一端固定, 另一端连质量为  $m$  的物体,  $m$  与地面间的滑动摩擦系数为  $\mu$ , 如图 1。在弹簧为原长时, 对静止物体  $m$  施一沿  $x$  轴正方向的恒力  $\vec{F}$  ( $F$  大于摩擦力)。则弹簧的最大伸长量  $x_m =$  (5)。

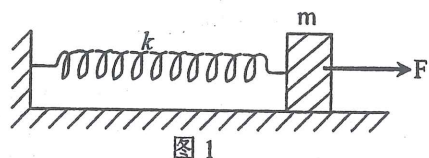


图 1

4、长为  $L$ , 质量为  $m$  的匀质细杆竖直地立在地面上, 受到一个微小扰动由静止倒下, 倒下过程中杆的下端与地面无相对滑动, 则杆倒地前瞬间转动的角速度大小  $\omega =$  (6)。

5、一平面简谐波, 其波函数为  $y=A\cos(Bt-Cx)$ , 则该简谐波的波速  $u =$  (7)。

6、1 摩尔氧气 (视为理想气体) 在温度为  $T$  的平衡态下所有分子的总平动动能为 (8)。

7、一定质量的单原子分子理想气体, 开始时处于状态  $a$ , 体积为 1 升, 压强为  $3\text{atm}$ , 先作等压膨胀至  $b$  态, 体积为 2 升, 再作等温膨胀至  $c$  态, 体积为 3 升, 最后等体降压到  $1\text{atm}$  的压强, 如图 2 所示。则气体系统在全过程中的内能增量  $\Delta E =$  (9)。

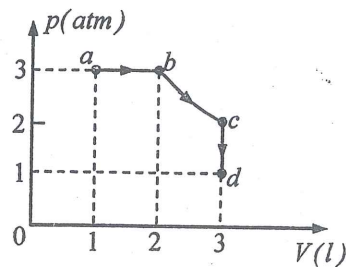


图 2

8、在一均匀电场  $E$  中, 有一半径为  $R$  的半球面, 半球面的轴线与场强  $E$  的方向成  $\pi/3$  的夹角, 如图 3。通过此半球面的电通量  $\Phi_e =$  (10)。

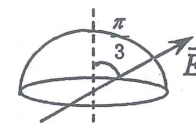


图 3

二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1、一无限长直导线, 在离它  $1\text{cm}$  远的地方产生的磁感应强度大小为  $10^{-4}\text{T}$ , 它所载的电流强度为 (1)。

2、在纸面垂直的均匀磁场中, 长为  $l$  的导体棒  $ab$  平行于纸面匀速运动, 如图 4。则动生电动势的大小为 (2) 且 (3) 端的电势高。

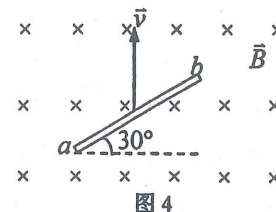


图 4

3、一透明介质的折射率为  $n$ , 一波长为  $\lambda$  的单色光由介质中的  $A$  点传播到  $B$  点, 此过程中的位相改变为  $\pi$ , 则  $A, B$  两点间的几何路程为 (4)。

4、一种玻璃的折射率为  $\sqrt{3}$ , 一束自然光从空气射向该玻璃表面, 当入射角  $i_0 =$  (5) 时, 反射光恰为完全偏振光。

5、一质量为  $m_0$ 、长  $l_0$  (相对静止的观察者测得) 的匀质细杆, 现将该杆以  $v=0.6c$  ( $c$  为真空中的光速), 沿杆长方向远离观察者, 则观察者测得的杆的长度变为  $l =$  (6)、质量线密度为 (7)。

6、某放射性粒子的平均寿命为  $2.4 \times 10^{-8}$  秒 (在与它相对静止的实验室中测得), 如果它相对实验室以  $0.8c$  ( $c$  为真空中的光速) 的速度运动, 则实验室中的观测者测得其寿命变为 (8); 相对该粒子静止的观测者测得实验室退行了 (9) 米。

7、测量星球表面温度的方法之一是将星球看成绝对黑体, 测出星球的单色辐出度最大值所对应的波长  $\lambda_m$ , 再由维恩位移定律确定表面温度。测得北极星的  $\lambda_m = 0.35$  微米, 则北极星的表面温度为  $T =$  (10)。

三、(10 分) 一质点作半径为  $2m$  的圆周运动, 其路程与时间的关系为  $S = 5 + 2t^3$ ,

则: (1)  $t$  时刻其切向加速度的值  $a_t$  为多少? (2)  $t$  时刻其法向加速度的值  $a_n$  多少? (3) 在  $t=1$  秒时的总加速度  $\vec{a}_{\text{总}}$  多少? (矢量式)。

四、(10分) 一质量为  $M$ ，半径为  $R$  的定滑轮，可绕光滑水平轴  $O$  转动。轮缘绕一轻绳，绳的下端挂一质量为  $m$  的物体，它由静止开始下降，设绳和滑轮之间不打滑，如图 5。求任一时刻  $t$  物体下降的速度。

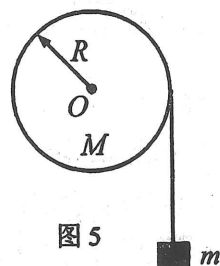


图 5

五、(10分) 水平光滑桌面上有一谐振子系统，弹簧劲度系数为  $k$ ，物体质量为  $m$ ，则：(1) 该谐振系统的振动频率为多少？(2) 若把该谐振子系统竖直悬挂，则谐振系统的振动频率为多少？

六、(10分) 一频率为  $500\text{Hz}$  的平面波，波速为  $350\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，求：(1) 波射线上同一时刻相位差为  $\frac{\pi}{3}$  的两点之间的距离  $\Delta x$  是多少？(2) 在波射线上同一点处时间间隔为  $\Delta t = 10^{-3}\text{s}$  的两位移间的相位差  $\Delta\phi$  是多少？

七、(10分) 一定量的理想气体，其循环过程如图 6 所示，其中  $ca$  为等温线。求：

- (1) 各分过程系统从外界吸收的热量；
- (2) 以该循环工作的热机效率。

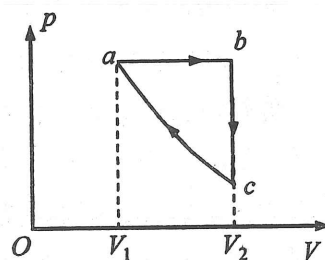


图 6

八、(10分)  $A$ 、 $B$ 、 $C$  是三块平行导体平板，面积均为  $S$ ， $A$ 、 $B$  相距  $d_1$ ， $A$ 、 $C$  相距  $d_2$ ， $B$ 、 $C$  两板都接地(如图 7 所示)。设  $A$  板带正电  $Q$ ，不计边缘效应，求：

- (1)  $B$  板和  $C$  板上的感应电荷；
- (2)  $A$  板的电势。

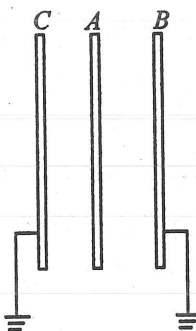


图 7

九、(10分) 如图 8 所示，在长直导线  $AB$  内通有电流  $I_1$ ，有限长导线  $CD$  中通有电流  $I_2$ ， $AB$  与  $CD$  共面且垂直，求导线  $CD$  受到  $AB$  磁场的磁力的大小和方向。

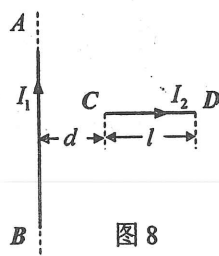


图 8

十、(10分) 一无限长载流导线通有电流  $I_1$ ，在其右侧有一矩形导线圈，矩形线圈与电流  $I_1$  共面，其长为  $a$ ，宽为  $b$ ，其  $AB$  边距离无限长载流导线为  $c$ ，如图 9 所示。求：

- (1) 此系统的互感系数；
- (2) 当  $I_1 = I_0 + kt$  ( $k > 0$ ) 变化时，矩形线框中产生的电动势的大小和方向。

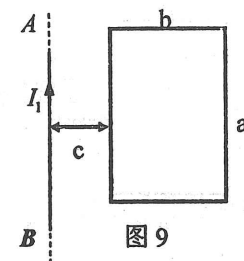


图 9

十一、(10分) 在一块光平的玻璃板  $B$  上，端正地放一锥顶角很大的圆锥形平凸透镜  $A$ ，在  $A$  和  $B$  间形成劈尖角很小的空气薄层，如图 10 所示。当波长为  $5000\text{\AA}$  的单色平行光垂直地射向平凸透镜时，可以观察到在透镜锥面上出现干涉条纹。

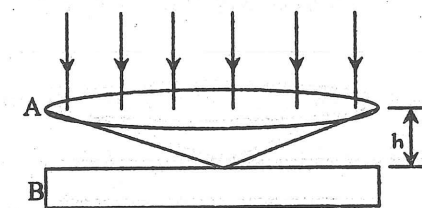


图 10

- (1) 说明干涉条纹的主要特征；
- (2) 若空气层的最大厚度  $h = 10\mu\text{m}$ ，则最多可见多少级暗环。

十二、(10分) 宽度为  $a = 0.6\text{mm}$  的狭缝后放置一焦距为  $f = 40\text{cm}$  的凸透镜，若以单色平行光垂直入射，则在距中央明纹  $1.6\text{mm}$  处观察到红色明条纹，求(1) 单色光波长；(2) 中央明纹宽度；(3) 第二级明纹对应的衍射角。

十三、(10分) 利用单色光在钠制的光阴极作光电效应实验，发现当用  $\lambda = 400\text{nm}$  单色光照射时，遏制电压为  $0.82\text{V}$ ，试求：

- (1) 金属钠的电子逸出功；
- (2) 金属钠的光电效应红限波长。

附常用物理常数

普适气体恒量  $R = 8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$

玻耳兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$

电子静止质量  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}\text{ (Kg)}$

电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ (C)}$

普朗克常数  $h = 6.626 \times 10^{-34}\text{ (J}\cdot\text{s)}$

真空中光速  $c = 3 \times 10^8\text{ (m/s)}$

维恩位移常数  $b = 2.897 \times 10^{-3}\text{ (m}\cdot\text{K)}$

斯特藩常数  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\text{ (W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4})$