

# 二〇〇七年招收硕士研究生

## 入学考试自命题试题

考试科目: 大学物理

适用专业: 0831 生物医学工程, 科学技术哲学

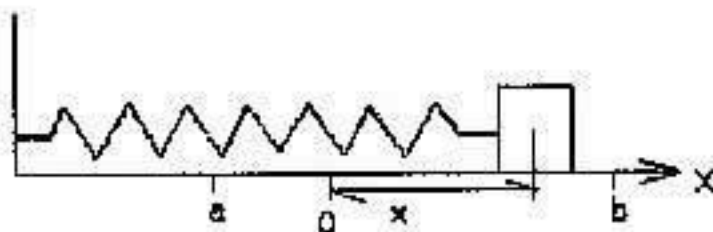
(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题纸上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

### 一、选择题 (每题 4 分, 共 40 分)

(1) 卫星绕地球沿椭圆型轨道运动, 地球中心位于椭圆的一个焦点。已知地球的平均半径为  $R=6378$  千米, 卫星到地面的最近距离为  $h_1=439$  千米, 最远距离为  $h_2=2384$  千米。设卫星在近地点的速率为  $v_1=8.10$  千米/秒, 则卫星在远地点的速率  $v_2$  为 \_\_\_\_\_ 千米/秒。

A. 11.5      B. 6.3      C. 7.8      D. 10.5

(2) 如图 O 为物体静止时的位置,  $x$  为弹簧的伸长量, 使物体从 a 运动到 b 点, 弹性力所做的功  $W=$  \_\_\_\_\_。



A.  $\frac{1}{2}kx_a^2 - \frac{1}{2}kx_b^2$

B.  $\frac{1}{2}kx_b^2 - \frac{1}{2}kx_a^2$

C.  $\frac{1}{2}mx_a^2 - \frac{1}{2}mx_b^2$

D.  $\frac{1}{2}mx_b^2 - \frac{1}{2}mx_a^2$

(3) 一列火车以速度  $v$  高速经过站台，站台上相距为  $d$  的两点固定的两机械手同时在车厢上画出两条刻痕，车厢上的人观察这两条刻痕的距离为：\_\_\_\_\_。

A.  $d$

B.  $d\sqrt{1-(v/c)^2}$

C.  $d/\sqrt{1-(v/c)^2}$

D.  $d/(1-v/c)^2$

(4)  $0.5m^3$  的容器内盛有  $5mol$  的理想气体，当环境温度  $T = 27^\circ C$  时，该气体对器壁的压强为\_\_\_\_\_ 焦耳。

A.  $1500R$

B.  $3000R$

C.  $270R$

D.  $370R$

(5) 下列说法正确的是：\_\_\_\_\_。

(A) 理想气体处在一定状态具有确定内能；

(B) 理想气体处在一定状态的内能可以直接测量；

(C) 理想气体的状态变化时，其内能也一定随着变化；

(D) 理想气体的内能变化时，其状态不一定随着变化；

(6) 在电容率为  $\epsilon$  的无限大均匀介质中有一无限长均匀带电圆柱面，半径为  $R$ ，单位长度上的电荷为  $+\lambda$ 。则柱外一点距离柱心为  $d$  的点的场强是\_\_\_\_\_。

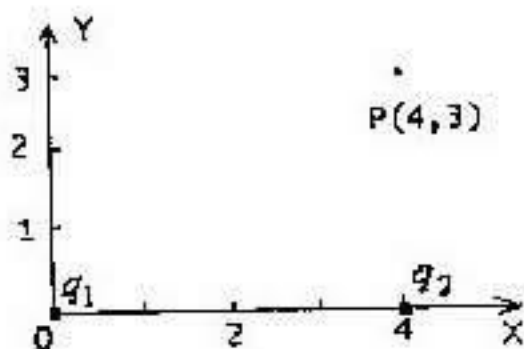
A.  $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon R}$

B.  $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon d}$

C.  $\frac{\epsilon\lambda}{2\pi d}$

D.  $\frac{\epsilon\lambda}{2\pi R}$

(7) 如图，已知真空中的两个点电荷  $q_1 = 1 \times 10^{-5}$  库仑，



$q_2 = -2 \times 10^{-5}$  库仑。则  $P(4, 3)$  的电势为\_\_\_\_\_。

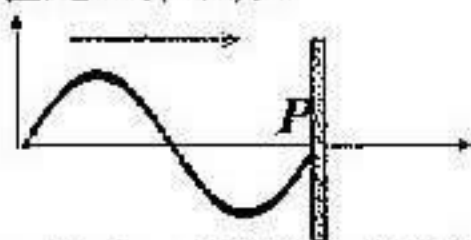
A.  $\frac{10^{-5}}{\pi\epsilon_0}$

B.  $\frac{10^{-6}}{4\pi\epsilon_0}$

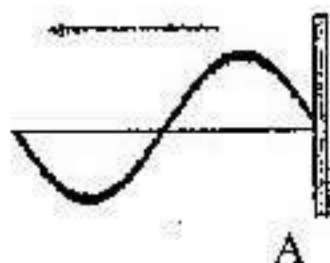
C.  $-\frac{3 \times 10^{-6}}{2\pi\epsilon_0}$

D.  $-\frac{7 \times 10^{-6}}{6\pi\epsilon_0}$

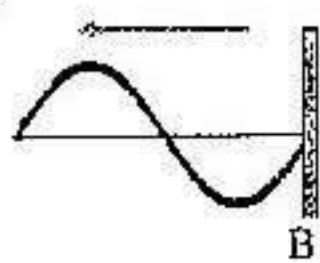
(8) 已知入射波  $t$  时刻的波动曲线，曲线\_\_\_\_\_表示  $t$  时刻反射波曲线？(反射壁是波密媒质)



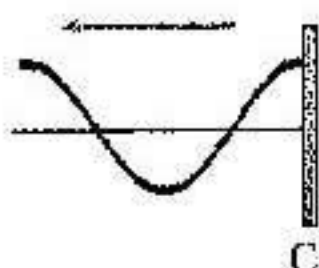
入射波  $t$  时刻的波动曲线



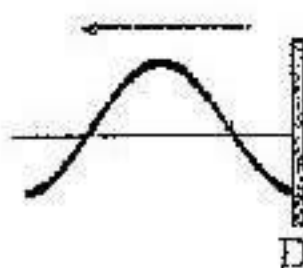
A



B

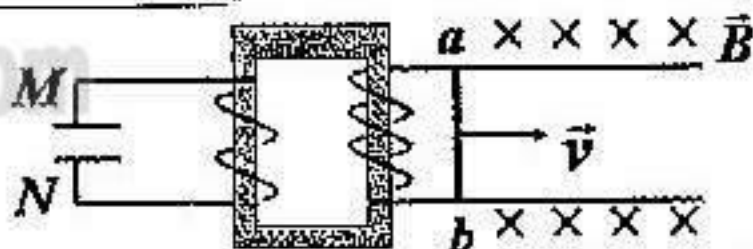


C



D

(9) 一导体棒  $ab$  在均匀磁场中沿金属导轨向右作匀加速运动，导轨电阻忽略不计，设铁芯磁导率为常数，则达到稳定后在电容器极板  $M$  上\_\_\_\_\_。



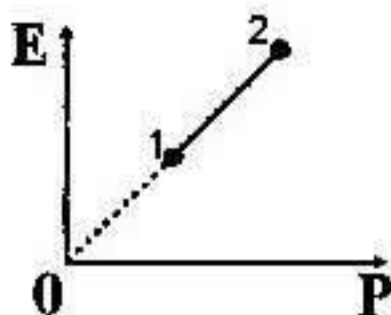
(A) 带有一定量的正电荷。

(B) 带有一定量的负电荷。

(C) 带有越来越多的正电荷。

(D) 带有越来越多的负电荷。

(10) 下图表示一定量理想气体内能压强关系图，该过程是\_\_\_\_\_。



(A) 等压过程。

(B) 等容过程。

(C) 等温过程。

(D) 绝热过程。

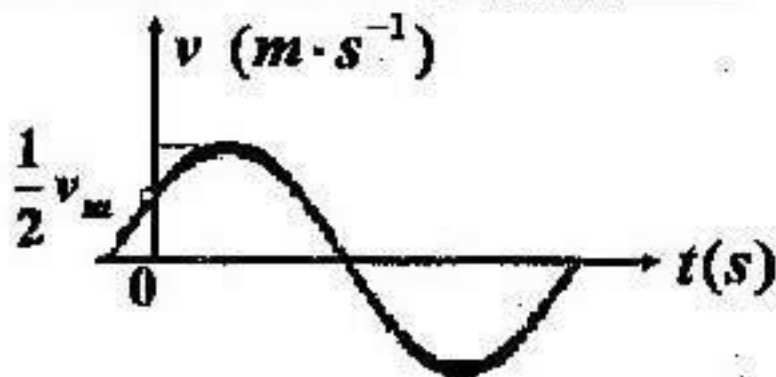
二、填空题 (每题 4 分, 共 20 分)

(1) 水星半径是地球半径的 0.4 倍, 质量为地球的 0.04 倍, 地球上重力加速度为  $g$ , 则水星表面的重力加速度是\_\_\_\_\_。

(2) 两相同的容器, 一个盛氢气, 一个盛氦气(均为刚性)。开始  $P$ 、 $T$  相等, 现将  $6\text{ J}$  热量传给氦气使其温度升高  $T$ 。若使氢气也升高同样温度应向氦气传递热量\_\_\_\_\_  $\text{J}$ 。

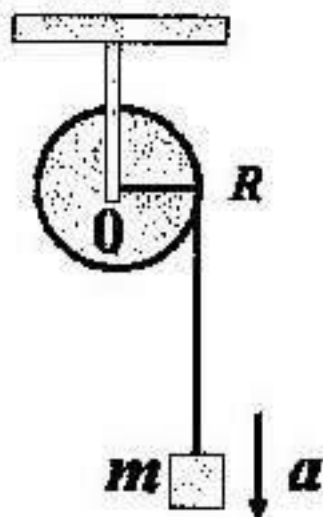
(3) 电荷  $q$  位于边长为  $a$  的正方形平面中心正上方  $a/2$  处, 则  $q$  通过该正方形平面的电通量为\_\_\_\_\_。

(4) 一质点作简谐振动, 其运动速度与时间的曲线如下图所示, 若质点的振动规律用余弦函数  $x = A\cos(\omega t + \varphi)$  描述, 其中  $v_m$  表示该质点的最大振动速度。则其初位相为\_\_\_\_\_。

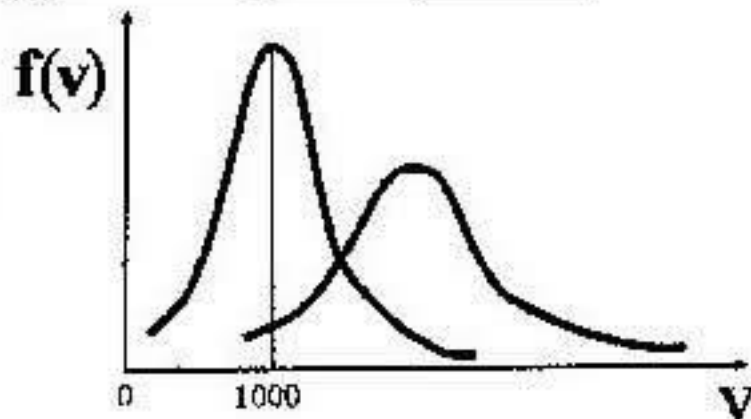


(5) 某微观粒子的总能量是它的静止能量的  $K$  倍, 则其运动速度大小为:  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、(10 分)如图: 圆盘的半径为  $R$ , 质量为  $m$ , 用绳子下挂一个质量为  $m$  的重物, 忽略摩擦。求: 圆盘自静止开始转动后, 转过的角度与时间的关系。

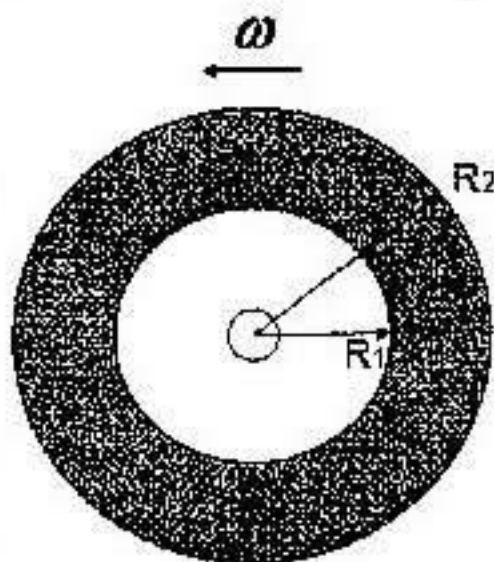


四、(10分)设氢气和氧气在某一温度时的分子速率分布曲线如图所示,速度单位为 m/s,求氢分子和氧分子的最可几速率。



五、(10分)一内外半径分

别为  $R_1$ ,  $R_2$  的均匀带电平面圆环。电荷面密度为  $\sigma$  ( $\sigma > 0$ ), 其中心有一半径为  $r$  的导体小环 ( $R_1 \gg r$ ), 两者同心共面。设带电圆环以变角速度  $\omega = \omega(t)$  绕垂直于环面的中心轴旋转, 求导体小环中的感应电流  $i$  的大小和方向? (已知小环的电阻为  $R'$ )。



六、(10分)粒子在一维无限深势阱中运动, 其波函数为:

$$\psi_n(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0, x > a) \\ \sqrt{\frac{2}{a}} \sin(n\pi x/a) & (0 < x < a) \end{cases}$$

若粒子处于  $n=1$  的状态, 则在  $0-(a/4)$  区间发现该粒子的几率是多少?

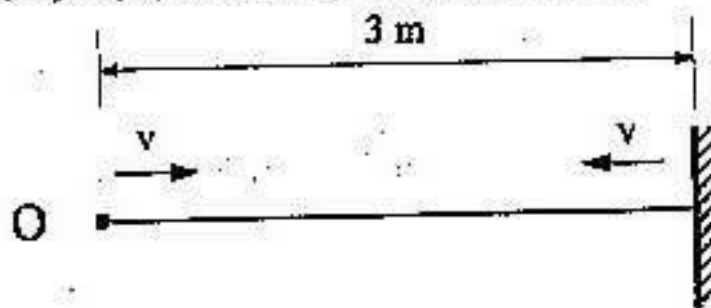
提示:  $\int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C$

七、(20分) 如图所示, 有一根长 3m 的弦线, 一段固定在墙上, 另一端坐简谐振动的规律为

$$y = 0.5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ m}$$

这个振动状态沿弦线传播, 传播到墙壁形成反射波。已知波在弦线上的传播速度为 0.8m/s 请写出:

- (1) 入射波与反射波的波动表达式;
- (2) 如果要使入射波与反射波叠加后形成驻波, 若通过 O 点向左移动并添加弦线的方法实现, 则弦线至少要加长多少;
- (3) 弦线加长后形成的驻波的波节与波腹的位置。



八、(20分) 迈克而逊干涉仪是一种应用很广的精密测量仪器。可用于测量微小位移和分析光谱, 请画出迈克耳逊干涉仪的结构, 并使用公式和语言描述迈克而逊干涉仪工作的原理。

九、(10分) 用最小刻度为 1mm 的钢板尺测量某物体的长度恰为 12 时, 应记为 \_\_\_\_\_; 如果改用精度为 0.02mm 的游标卡尺测量同一物体, 读数也为整数, 应记为 \_\_\_\_\_; 如再改用千分尺来测量, 读数仍为整数, 则应记为 \_\_\_\_\_。