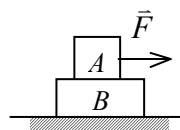


# 一、选择题[共36分]

## 1. (本题4分)

质量分别为  $m$  和  $M$  的滑块  $A$  和  $B$ , 叠放在光滑水平桌面上, 如图所示.  $A$ 、 $B$  间静摩擦系数为  $\mu_s$ , 滑动摩擦系数为  $\mu_k$ , 系统原处于静止. 今有一水平力作用于  $A$  上, 要使  $A$ 、 $B$  不发生相对滑动, 则应有



- (A)  $F \leq \mu_s mg$ . (B)  $F \leq \mu_s (1+m/M)mg$ .  
 (C)  $F \leq \mu_s (m+M)mg$ . (D)  $F \leq \mu_k mg \frac{M+m}{M}$ . [ ]

## 2. (本题4分)

在以加速度  $a$  向上运动的电梯内, 挂着一根劲度系数为  $k$ 、质量不计的弹簧. 弹簧下面挂着一质量为  $M$  的物体, 物体相对于电梯的速度为零. 当电梯的加速度突然变为零后, 电梯内的观测者看到物体的最大速度为

- (A)  $a\sqrt{M/k}$ . (B)  $a\sqrt{k/M}$ .  
 (C)  $2a\sqrt{M/k}$ . (D)  $\frac{1}{2}a\sqrt{M/k}$ . [ ]

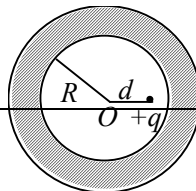
## 3. (本题4分)

质量为  $m$  的小孩站在半径为  $R$  的水平平台边缘上. 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为  $J$ . 平台和小孩开始时均静止. 当小孩突然以相对于地面为  $v$  的速率在台边缘沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为

- (A)  $\omega = \frac{mR^2}{J} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 顺时针. (B)  $\omega = \frac{mR^2}{J} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 逆时针.  
 (C)  $\omega = \frac{mR^2}{J+mR^2} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 顺时针. (D)  $\omega = \frac{mR^2}{J+mR^2} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 逆时针. [ ]

## 4. (本题4分)

一个未带电的空腔导体球壳, 内半径为  $R$ . 在腔内离球心的距离为  $d$  处 ( $d < R$ ), 固定一点电荷  $+q$ , 如图所示. 用导线把球壳接地后, 再把地线撤去. 选无穷远处为电势零点, 则球心  $O$  处的电势为



- (A) 0 . (B)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$  .  
 (C)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$  . (D)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{d}-\frac{1}{R})$  . [ ]

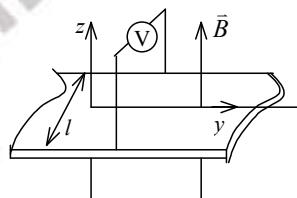
5. (本题 4 分)

关于稳恒电流磁场的磁场强度  $\vec{H}$ ，下列几种说法中哪个是正确的？

- (A)  $\vec{H}$  仅与传导电流有关.  
 (B) 若闭合曲线内没有包围传导电流，则曲线上各点的  $\vec{H}$  必为零.  
 (C) 若闭合曲线上各点  $\vec{H}$  均为零，则该曲线所包围传导电流的代数和为零.  
 (D) 以闭合曲线 L 为边缘的任意曲面的  $\vec{H}$  通量均相等. [ ]

6. (本题 4 分)

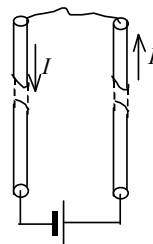
一无限长直导体薄板宽为  $l$ ，板面与  $z$  轴垂直，板的长度方向沿  $y$  轴，板的两侧与一个伏特计相接，如图. 整个系统放在磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中， $\vec{B}$  的方向沿  $z$  轴正方向. 如果伏特计与导体平板均以速度  $\vec{v}$  向  $y$  轴正方向移动，则伏特计指示的电压值为



- (A) 0. (B)  $\frac{1}{2} vBl$ .  
 (C)  $vBl$ . (D)  $2vBl$ . [ ]

7. (本题 4 分)

两根很长的平行直导线，其间距离为  $a$ ，与电源组成闭合回路，如图. 已知导线上的电流为  $I$ ，在保持  $I$  不变的情况下，若将导线间的距离增大，则空间的

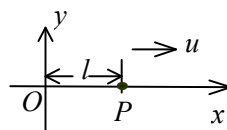


- (A) 总磁能将增大. (B) 总磁能将减少.  
 (C) 总磁能将保持不变. (D) 总磁能的变化不能确定. [ ]

8. (本题 4 分)

如图所示，一平面简谐波沿  $x$  轴正向传播，已知  $P$  点的振动方程为  $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$ ，则波的表达式为

- (A)  $y = A \cos\{\omega[t - (x - l)/u] + \phi_0\}$ .  
 (B)  $y = A \cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$ .  
 (C)  $y = A \cos \omega(t - x/u)$ .  
 (D)  $y = A \cos\{\omega[t + (x - l)/u] + \phi_0\}$ .



9. (本题 4 分)

若用衍射光栅准确测定一单色可见光的波长，在下列各种光栅常数的光栅中选用哪一种最好？

- (A)  $5.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$ . (B)  $1.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$ .  
 (C)  $1.0 \times 10^{-2} \text{ mm}$ . (D)  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ . [ ]

二、填空题 (共 37 分)

10. (本题 6 分)

一质点沿半径为  $R$  的圆周运动，其路程  $S$  随时间  $t$  变化的规律为  $S = bt - \frac{1}{2}ct^2$  (SI)，式中  $b$ 、 $c$  为大于零的常量，且  $b^2 > Rc$ 。则此质点运动的切向加速度  $a_t =$  \_\_\_\_\_；法向加速度  $a_n =$  \_\_\_\_\_。

11. (本题 5 分)

一长为  $l$ ，质量均匀的链条，放在光滑的水平桌面上，若使其长度的  $\frac{1}{2}$  悬于桌边下，然后由静止释放，任其滑动，则它全部离开桌面时的速率为\_\_\_\_\_。

12. (本题 6 分)

在平衡状态下，已知理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数为  $f(v)$ 、分子质量为  $m$ 、最概然速率为  $v_p$ ，试说明下列各式的物理意义：

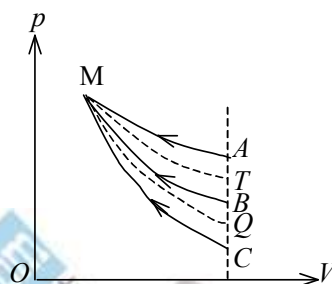
- (1)  $\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv$  表示 \_\_\_\_\_；  
 (2)  $\int_0^{\infty} \frac{1}{2} m v^2 f(v) dv$  表示 \_\_\_\_\_。

13. (本题 4 分)

右图为一理想气体几种状态变化过程的  $p-V$  图, 其中  $MT$  为等温线,  $MQ$  为绝热线, 在  $AM$ 、 $BM$ 、 $CM$  三种准静态过程中:

(1) 温度降低的是\_\_\_\_\_过程;

(2) 气体放热的是\_\_\_\_\_过程.



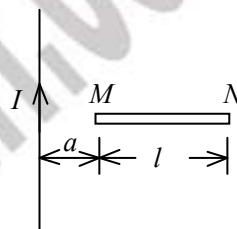
14. (本题 7 分)

一平行板电容器, 充电后与电源保持联接, 然后使两极板间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质, 这时两极板上的电荷是原来的\_\_\_\_\_倍; 电场强度是原来的\_\_\_\_\_倍; 电场能量是原来的\_\_\_\_\_倍.

15. (本题 5 分)

如图所示, 一段长度为  $l$  的直导线  $MN$ , 水平放置在载电流为  $I$  的竖直长导线旁与竖直导线共面, 并从静止由图示位置自由下落, 则  $t$  秒末导线两端的电势差

$U_M - U_N =$ \_\_\_\_\_.



16. (本题 4 分)

一束自然光从空气投射到玻璃表面上(空气折射率为 1), 当折射角为  $30^\circ$  时, 反射光是完全偏振光, 则此玻璃板的折射率等于\_\_\_\_\_.

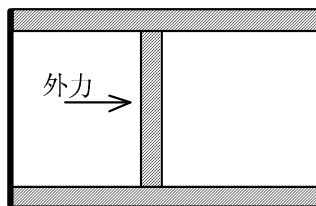
三、计算题 (共 65 分)

17. (本题 15 分)

一炮弹发射后在其运行轨道上的最高点  $h=19.6\text{ m}$  处炸裂成质量相等的两块. 其中一块在爆炸后 1 秒钟落到爆炸点正下方的地面上. 设此处与发射点的距离  $S_1=1000\text{ m}$ , 问另一块落地点与发射地点间的距离是多少? (空气阻力不计,  $g=9.8\text{ m/s}^2$ )

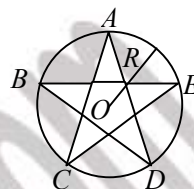
18. (本题 8 分)

两端封闭的水平气缸，被一可动活塞平分为左右两室，每室体积均为  $V_0$ ，其中盛有温度相同、压强均为  $p_0$  的同种理想气体。现保持气体温度不变，用外力缓慢移动活塞(忽略摩擦)，使左室气体的体积膨胀为右室的 2 倍，问外力必须作多少功？



19. (本题 15 分)

如图示，由一根细绝缘导线按  $ACEBDA$  折成一个正五角星形，并按以上流向通电流  $I = 1 \text{ A}$ ，星形之外接圆半径为  $R = 1 \text{ m}$ ，求五角星任一顶点处磁感强度的大小。(真空磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ ) ( $\sin 72^\circ = 0.9511$ ,  $\sin 36^\circ = 0.5878$ ,  $\cos 72^\circ = 0.3090$ ,  $\cos 36^\circ = 0.8090$ )

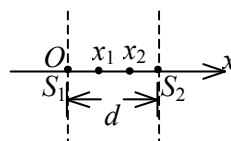


20. (本题 7 分)

两个物体作同方向、同频率、同振幅的简谐振动。在振动过程中，每当第一个物体经过位移为  $A/\sqrt{2}$  的位置向平衡位置运动时，第二个物体也经过此位置，但向远离平衡位置的方向运动。试利用旋转矢量法求它们的相位差。

21. (本题 13 分)

如图所示，两相干波源在  $x$  轴上的位置为  $S_1$  和  $S_2$ ，其间距为  $d = 30 \text{ m}$ ， $S_1$  位于坐标原点  $O$ 。设波只沿  $x$  轴正负方向传播，单独传播时强度保持不变。 $x_1 = 9 \text{ m}$  和  $x_2 = 12 \text{ m}$  处的两点是相邻的两个因干涉而静止的点。求两波的波长和两波源间最小相位差。



22. (本题 7 分)

在双缝干涉实验中，双缝与屏间的距离  $D = 1.2 \text{ m}$ ，双缝间距  $d = 0.45 \text{ mm}$ ，若测得屏上干涉条纹相邻明条纹间距为  $1.5 \text{ mm}$ ，求光源发出的单色光的波长。

四 理论推导与证明题

23. (本题 12 分)

如图所示，电荷分别为  $ne$  ( $n > 1$ ) 和  $-e$  的两个异号点电荷， $ne$  处于坐标原点  $O$  处， $-e$  处在点  $(a, 0, 0)$  处。设无穷远处为电势零点，证明：在电荷系附近电势为零的等势面是一个球面，并指出球心位置及球半径大小。

