

要求：1、答案一律写在答题纸上（包括填空和选择题）

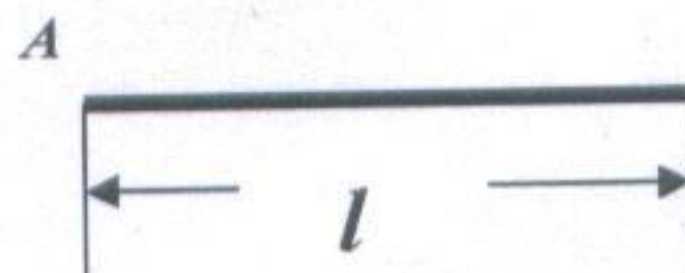
2、需配备的工具：计算器

一、填空（每题3分，共39分）

1、一质点沿 x 轴运动，其加速度为 $a=2t$ (SI 制)，当 $t=0$ 时物体静止于 $x=10m$ 处，则 t 时刻质点的速度_____，位置_____。

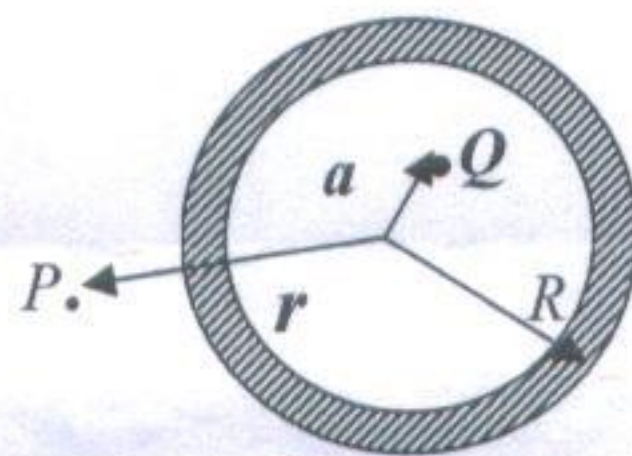
2、已知地球质量为 M ，半径为 R 。一质量为 m 的火箭从地面上升到距地面高度为 $3R$ 处。在此过程中，地球引力对火箭做的功为 $A=$ _____。

3、一长为 l 质量为 m 的均匀细棒，绕通过 A 端的水平轴 Z 在铅直面内自由转动，如图所示。则它对该轴的转动惯量 $I=$ _____；现将棒从水平位置由静止释放，棒转到铅直位置时的角速度 $\omega=$ _____。



4、质量为 m 的质点沿 x 轴正向运动，设质点通过坐标点为 x 时的速度为 $v=kx$ (k 为常数)，则作用在质点上的合力大小 $F=$ _____；质点从 $x=x_0$ 运动到 $x=3x_0$ 处所需的时间 $t=$ _____。

5、点电荷 Q 置于外半径为 R 的导体球壳内， Q 到球心的距离为 a ，则在球壳外距离球心为 r 的 P 点处电场强度大小 $E=$ _____，球壳的电势 $U=$ _____。



6、一电容为 C_0 的空气平行板电容器，接电源充电后电容器中储存的能量为 W_0 。断开电源，在两极板间充满相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，则该电容器的电容变为 $C=$ _____；电容器中储存的能量变为 $W=$ _____。

7、真空中稳恒电流磁场的安培环路定律的数学表达式为_____ ,该定律说明磁场是_____。

8、反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为:

$$(1) \oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum_{i=1}^n q_i; \quad (2) \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

$$(3) \oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0; \quad (4) \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i + \frac{d\phi_e}{dt}$$

试判断以下结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的。将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处。

(1)变化的磁场一定伴随有电场:_____

(2)磁感应线是无头无尾的:_____

(3)电荷总伴随有电场:_____

9、一定量的理想气体,在保持温度 T 不变的情况下,使压强由 P 增大到 $2P$, 则单位体积内分子数的增量为_____。

10、一容器储有气体,其平均自由程为 λ , 当绝对温度降到原来的一半,但体积不变,分子有效直径不变,此时平均自由程为_____。

11、若理想气体的分子数密度为 n , 分子的平均平动动能为 ω , 则该气体的压强为_____。

12、1mol 的理想气体从同一状态出发,分别经绝热、等压、等温三种膨胀过程,则内能增加的过程是_____。

13、根据能量按自由度均分原理,气体处于平衡态时,分子每个自由度的平均动能为_____。

二、选择题 (每题 3 分, 共 39 分)

1、一质点在 xoy 平面内运动,已知质点的位置矢量表达式为: $\vec{r} = at\vec{i} + bt\vec{j}$, 式中 a, b 常数,则该质点作 ()

(A) 匀速直线运动 (B) 变速直线运动

(C) 抛物线运动 (D) 一般曲线运动

2、质量为 20g 的子弹沿 x 轴正向以 500m/s 的速度射入木块后,与木块一起以 50m/s 的速度沿 x 轴正向前进,在此过程中,木块所受的冲量的大小为 ()

(A) $9\text{N} \cdot \text{s}$ (B) $-90\text{N} \cdot \text{s}$ (C) $10\text{N} \cdot \text{s}$ (D) $-100\text{N} \cdot \text{s}$

3、一质点作匀速率圆周运动时,以下说法正确的是 ()

(A) 它的动量不变,对圆心的角动量也不变.

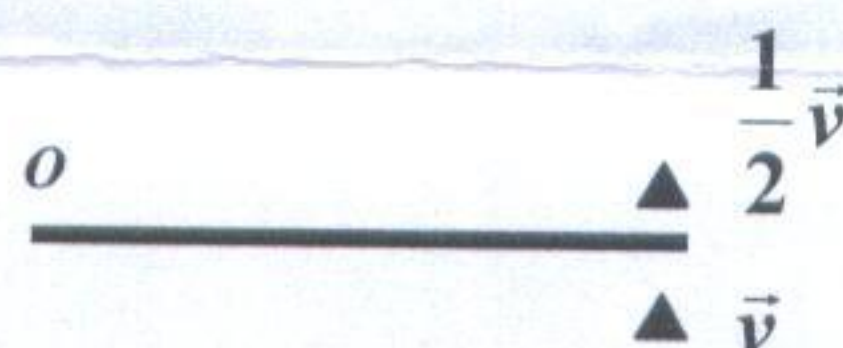
(B) 它的动量不变,对圆心的角动量不断改变.

(C) 它的动量不断改变,对圆心的角动量也不断改变.

(D) 它的动量不断改变,对圆心的角动量不变.

4、如图所示,一静止的均匀细棒,长为 L ,质量为 M ,可绕通过棒的端点且垂直于棒的光滑固定轴 O 在水平面内转动。一质量为 m 、速率为 v 的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射穿棒的自由端。设穿过棒后子弹的速率为 $v/2$,则此时棒的角速度为 ()

(A) $\frac{mv}{ML}$ (B) $\frac{3mv}{2ML}$
(C) $\frac{5mv}{3ML}$ (D) $\frac{7mv}{4ML}$



5、有一电荷 Q 及金属导体 A , 且 A 处在静电平衡状态, 则 ()

(A) 导体内 $E \neq 0$, Q 不在导体内产生电场;

(B) 导体内 $E=0$, Q 不在导体内产生电场;

(C) 导体内 $E=0$, Q 在导体内产生电场;

(D) 导体内 $E \neq 0$, Q 在导体内产生电场。

6、在静电场中下面叙述正确的是 ()

(A) 电场强度沿电场线方向逐点减弱;

(B) 电势沿电场线方向逐点降低;

(C) 电荷在电场力作用下一定沿电场线运动;

(D) 电势能一定沿电场线方向逐点降低。

7、一空气平行板电容器在接入电源后,把两极板间距缩小,则电容器 ()

(A) 两极板间的电场强度减小;(B) 极板所带电量及两极板间的场强都减小;

(C) 极板所带电量减小; (D) 极板所带电量及两极板间的场强都增大。

8、一根载有电流 I 的无限长导线,弯成如图形状,其中一段是半径为 R 的半圆,则在圆

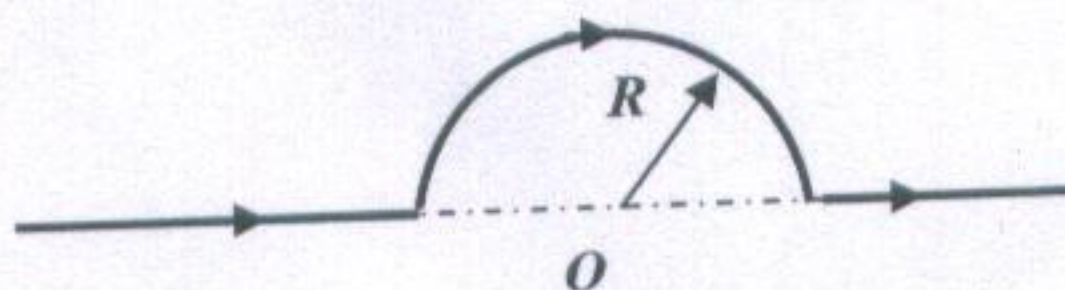
心处磁感应强度 \vec{B} 的大小为 ()

(A) $\frac{\mu_0 I}{4R}$

(B) $\frac{\mu_0 I}{2R}$

(C) $\frac{\mu_0 I(1+\pi)}{4\pi R}$

(D) $\frac{I(\mu_0 + 1)}{2\pi R}$



9、有一半径为 R 的单匝圆线圈,通以电流 I ,若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈,导线长度不变;并通以同样的电流,则线圈中心的磁感应强度和线圈的磁矩分别是原来的

()

(A)、4 倍和 $\frac{1}{8}$ (B)、16 倍和 $\frac{1}{4}$ (C)、4 倍和 $\frac{1}{2}$ (D)、2 倍和 $\frac{1}{2}$

10、下列关于磁场的高斯定理表述正确的是 ()

(A) 磁场的高斯定理表达式为 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$,说明磁场是有源场;

(B) 磁场的高斯定理表达式为 $\oint_S B dS \neq 0$,说明磁场是无源场;

(C) 磁场的高斯定理表达式为 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$,说明磁场是无源场;

(D) 磁场的高斯定理表达式为 $\oint_S B dS = 0$,说明磁场是有源场。

11、两容器内分别盛有两种不同的双原子理想气体,若它们的压强和体积相同,则两气

体()

2010 年硕士研究生入学考试试题

(A) 内能一定相同

(B) 内能不等,因为它们的温度可能不同

(C) 内能不等,因为它们的质量可能不同

(D) 内能不等,因为它们的分子数可能不同

12、关于最概然速率下列说法中正确的是 ()

(A) 最概然速率就是分子速率分布中的最大速率

(B) 最概然速率是气体分子曲线 $f(v)$ 取最大值所对应的速率

(C) 速率等于最概然速率的分子数最多

(D) 速率等于最概然速率的分子数最少

13、一定量的理想气体在等压过程中对外做功 40J,内能增加 100J,则该气体是()

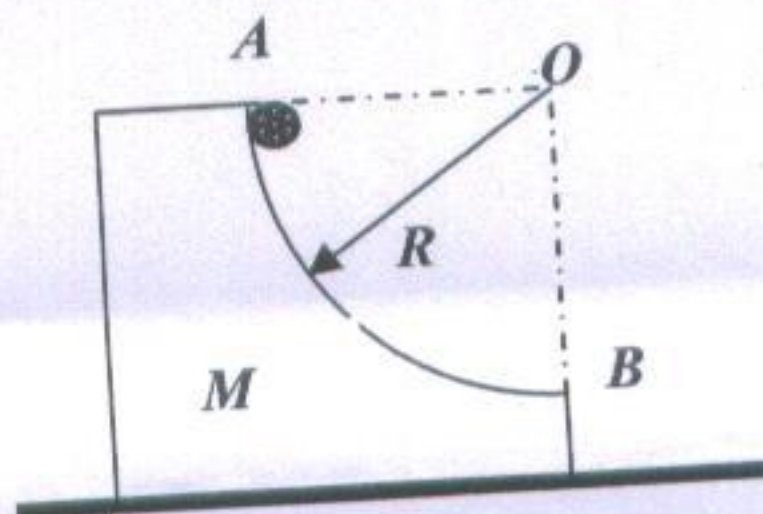
(A) 单原子分子 (B) 双原子分子 (C) 多原子分子 (D) 难以确定

三、计算题(共 72 分, 第 5 题 12 分, 其余 4 题各 15 分)

1、一质量为 m 的物体,从质量为 M 的圆弧形槽顶端 A 点由静止滑下,设圆弧形槽的半径为 R ,张角为 $\frac{\pi}{2}$ 如图所示,如果所有摩擦都可忽略,求:

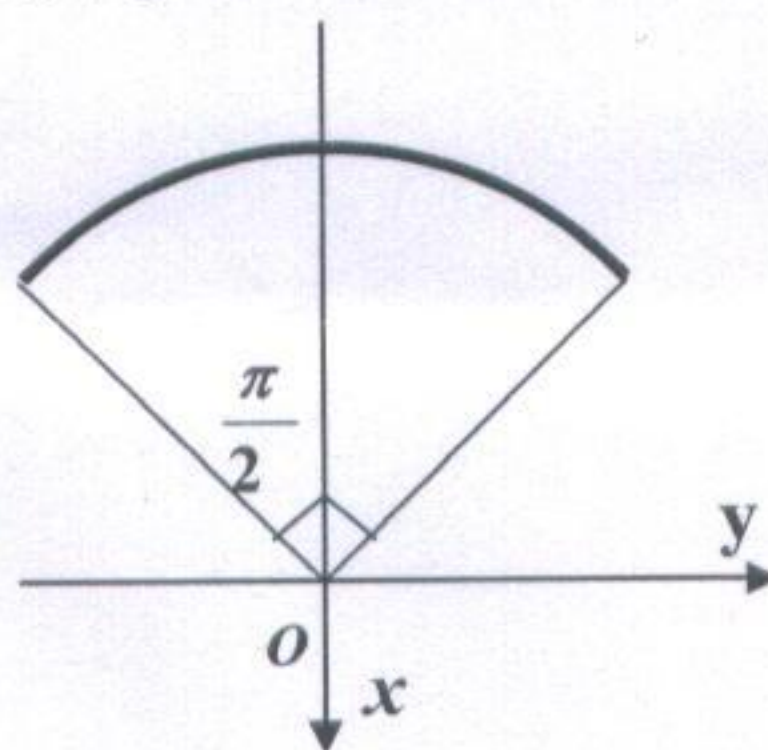
(1) 物体刚离开槽底 B 点时,物体和槽的速度各为多少?

(2) 物体到达槽底部 B 点时,物体对槽底部的压力。



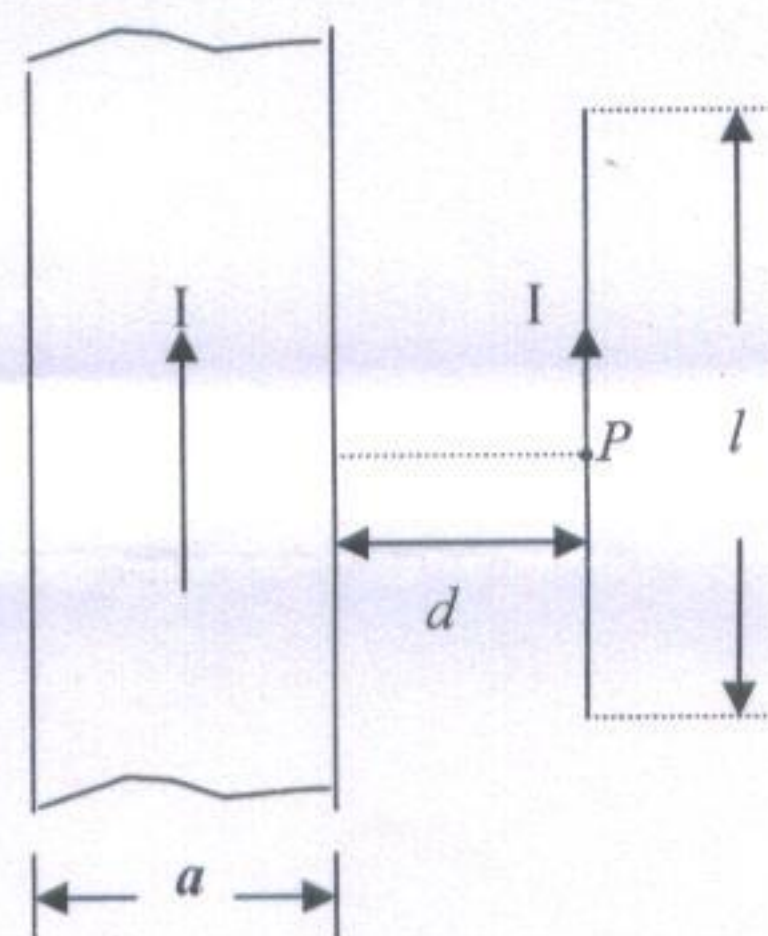
2、在圆心角为 $\frac{\pi}{2}$, 半径为 R 的圆弧上, 均匀分布着电量为 $Q(Q>0)$ 的电荷。求:

- (1) 圆心 O 点处的电场强度。
- (2) 圆心 O 点处的电势。
- (3) 若在圆心 O 点处放一带电量为 $q(q>0)$ 的点电荷, 求 q 受到的静电力和 O 点处的电势能。



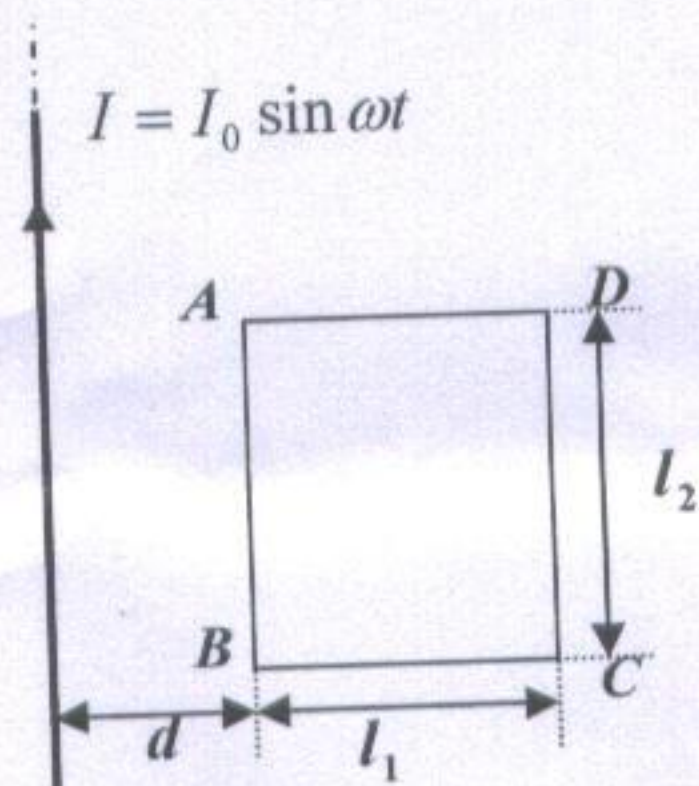
3、如图, 电流均匀地流过宽度为 a 的无限长平面导体薄板, 电流强度为 I , 沿板长方向自下而上流动。

- (1) 在薄板平面内, 距板的一边为 d 的 P 点的磁感应强度。
- (2) 在 P 点处放置一长为 l , 通电流强度也为 I 的直导线, 直导线与板边平行, 且与薄板平面共面, 求该通电直导线所受的磁力。



4、如图所示,一通有变化电流 $I = I_0 \sin \omega t$ 的长直导线旁有一与之共面的矩形线圈 $ABCD$,长为 l_1 宽为 l_2 , AB 边与长直导线平行,二者相距为 d 。试求:

- (1) t 时刻穿过线圈回路的磁通量;
- (2) t 时刻线圈回路中的感应电动势。



5、1mol 双原子刚性理想气体经历如图所示循环过程,其中 ab 为等温线, ca 为等体过程, bc 为等压过程,求循环效率. ($\ln 2 = 0.693$)

