

大学物理复习提纲

一、考试命题计划表

章	9	10	11	12	13	15	分值
填空	2	1	2	2	1	2	2×10
判断	1	1	1	1	1	1	1×6
选择	1	2	2	1	1	1	3×8
计算	1	1	2	1	1		10×6
分值	18	19	31	18	16	8	110

二、各章考点分布及典型题解分析

第 9 章 计算	1	*振动方程: P8: 例 习题: P38: 9-7、9-7 (类似) 9-12/13/14
第 10 章 计算	1	*波动方程: P53: 例 1、例 2 (1、4) 习题: P89: 10-7/8/9 (类似) /10 (类似) /13
第 11 章 计算	2	*干涉、衍射、偏振: P105: 例、P113: 例 2、P124: 例 1 (类似)、P140: 例 习题: P168: 11-13 (类似) /14/15/16、 P170: 24/25/35/36 25 (类似)
第 12 章 计算	1	*气体动理论: 习题: P209: 12-12/14/16/17
第 13 章 计算	1	*物态方程/等值热力学过程: 习题: P258: 13-8/10/11/13/18/17 (类似)
第 15 章 分值	8	光电效应、实物粒子二象性、不确定关系、 波函数的物理意义、量子概念、一维势阱

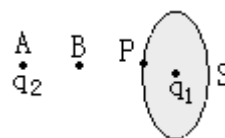
补充典型题

- 1、容器中装有质量为 M 的氮气（视为刚性双原子分子理想气体，分子量为 28），在高速 v 运动的过程中突然停下。设气体定向运动的动能全部转化为气体的内能，试求：气体的温度上升多少
- 2、一质点沿 x 轴作简谐振动，其角频率 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 。试分别写出以下两种初始状态下的振动方程：
 - (1) 其初始位移 $x_0 = 7.5 \text{ cm}$ ，初始速度 $v_0 = 75.0 \text{ cm/s}$ ；
 - (2) 其初始位移 $x_0 = 7.5 \text{ cm}$ ，初始速度 $v_0 = -75.0 \text{ cm/s}$ 。
- 3、有两个相同的容器，一个盛有氮气，另一个盛有氢气（看作刚性分子），它们的压强和温度都相等。现将 5J 的热量传给氢气，使氢气温度升高，如果使氮气也升高同样的温度，求应向氮气传递多少的热量。
- 4、刚性双原子分子的理想气体在一等压膨胀过程中所做的功为 A ，试求：（1）此过程中气体内能的增量；（2）此过程中气体吸收的热量。
- 5、有一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播，已知振幅 $A=1.0\text{m}$ ，周期 $T=4.0 \text{ s}$ ，波长 $\lambda=5.0\text{m}$ ，在 $t=0$ 时坐标原点处的质点位于 $y=0.5\text{m}$ 处且沿 Oy 轴负方向运动。求该平面简谐波的波动方程。

一、 选择题（每个小题只有一个正确答案， $3 \times 10 = 30$ 分）

- (力) 1、一质点运动方程 $\vec{r} = 2t\vec{i} + (18 - 3t)\vec{j}$ ，则它的运动为_____。
- A、匀速直线运动 B、匀速率曲线运动
C、匀加速直线运动 D、匀加速曲线运动
- (力) 2、一质点在光滑平面上，在外力作用下沿某一曲线运动，若突然将外力撤消，则该质点将作_____。
- A、匀速率曲线运动 B、匀速直线运动
C、停止运动 D、减速运动
- (力) 3、质点作变速直线运动时，速度、加速度的关系为_____。
- A、速度为零，加速度一定也为零 B、速度不为零，加速度一定也不为零
C、加速度很大，速度一定也很大 D、加速度减小，速度的变化率一定也减小
- (力) 4、关于势能，正确说法是_____。
- A、重力势能总是正的 B、弹性势能总是负的
C、万有引力势能总是负的 D、势能的正负只是相对于势能零点而言
- 5、在过程中如果_____，则质点系对该点的角动量保持不变。
- A、外力矢量和始终为零 B、外力做功始终为零
C、外力对参考点的力矩的矢量和始终为零
D、内力对参考点的力矩的矢量和始终为零
- 6、如图所示，闭合面 S 内有一点电荷 q_1 ， P 为 S 面上的一点，在 S 面外 A 点有一点电荷 q_2 ，若将 q_2 移动到 S 面外另一点 B 处，则下述正确的是_____。

- A、S 面的电通量改变，P 点的场强不变；
- B、S 面的电通量不变，P 点的场强改变；
- C、S 面的电通量和 P 点的场强都不改变；
- D、S 面的电通量和 P 点的场强都改变。



7、两个点电荷相距一定的距离，若在这两个点电荷联线的中垂电势为零，那么这两个点电荷_____。

- A、电量相等，符号相同
- B、电量相等，符号不同
- C、电量不等，符号相同
- D、电量不等，符号不同

8、将充过电的平行板电容器的极板间距离增大，则_____。

- A、极板上的电荷增加
- B、电容器的电容增大
- C、两极板间电场强不变
- D、电容器储存的能量不变

9、一通电流为 I 的导线，弯成如图所示的形状，放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中， \vec{B} 的方向垂直纸面向里，则此导线受到安培力的大小为_____。

- A、0
- B、 $2BIR$
- C、 $4BIR$
- D、 $8BIR$

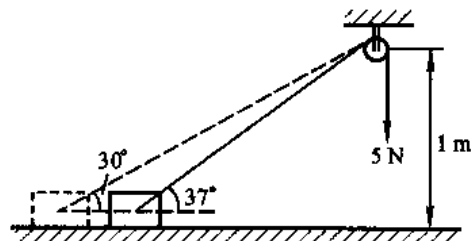
10、均匀磁场的磁感强度 \vec{B} 垂直于半径为 r 的圆面。今以该圆周为边线，作一半球面 S ，则通过 S 面的磁通量的大小为_____。

- A、 $2\pi r^2 B$
- B、 $\pi r^2 B$
- C、0
- D、无法确定的量。

二、 填空题（每题 2 分）

- 1、（力）加速度矢量可分解为法向加速度和切向加速度两个分量，对于匀速率圆周运动来说，_____向加速度为零，总的加速度等于 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 加速度。
- 2、（力）质点作斜抛运动时（忽略空气阻力），质点的 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 是_____的； $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 是_____的（填变化或不变化）。
- 3、（力）摩擦力的方向_____与物体运动方向相反，摩擦力_____作负功（填一定或不一定）。
- 4、（力）物体的动能发生变化，它的动量_____发生变化；物体的动量发生了变化，它的动能_____发生变化（填一定或不一定）。
- 5、长为 l 的杆如图悬挂。O 为水平光滑固定转轴，平衡时杆竖直下垂，一子弹水平地射入杆中。则在此过程中，_____系统对转轴 O 的_____守恒。
- 6、一个以恒定角加速度转动的圆盘，如果在某一时刻的角速度为 $\omega_1 = 20\pi \text{ rad/s}$ ，再转 60 转后角速度为 $\omega_2 = 30\pi \text{ rad/s}$ ，则角加速度 $\beta =$ _____，转过上述 60 转所需的时间 $\Delta t =$ _____。
- 7、静电场的高斯定理表明静电场是_____场；静电场的环路定理表明静电场是_____场。
- 8、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 ϵ_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；电场能量是原来的_____倍。
- 9、磁场是_____产生的场，磁场最基本的性质就是对_____有作用力。
- 10、真空中有一电流元 $I d\vec{l}$ ，在由它起始的矢径 \vec{r} 的端点处的磁感强度的数学表达式为_____。

三、（力）如图所示，一绳索跨过无摩擦的滑轮，系在质量为 1.00kg 的物体上，起初物体静止在无摩擦的水平平面上。若用 5N 的恒力作用在绳索的另一端，使物体向右作加速运动，当系在物体上的绳索从与水平面成 30° 角变为 37° 角时，力对物体所作的功为多少？已知滑轮与水平面之间的距离为 1m 。



- 四、 质量为 0.5kg, 长为 0.4m 的均匀细棒, 可绕垂直于棒的一端的水平轴转动。如将此棒放在水平位置, 然后任其下落, 求: (1) 当棒转过 60° 时的角速度和角加速度; (2) 下落到竖直位置时的动能; (3) 下落到竖直位置时的角速度。
- 五、 球形电容器是由半径分别为 R_1 和 R_2 的两个同心金属球壳组成, 求此电容器的电容。
- 六、 正电荷 q 均匀分布在半径为 R 的细圆环上, 计算在环的轴线上与环心 O 相距为 x 处点 P 的电势。
- 七、 无限长载流圆柱体半径为 R , 通以电流 I , 电流沿轴向流动, 且电流在截面积上的分布是均匀的, 求空间内的磁场分布。

A 卷

一、 选择题

力 ABDD CBBCBB

二、 填空题

力

- 1、 切向、法向
- 2、 变化、不变化
- 3、 不一定、不一定
- 4、 一定、不一定
- 5、 杆和子弹、角动量
- 6、 6.54rad/s^2 , 4.8s
- 7、 有源、保守
- 8、 ϵ_r , ϵ_r
- 9、 运动电荷、运动电荷
- 10、 $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$

(力) 三、

在 dx 位移中, F 做的功为

$$dw = \vec{F} \cdot d\vec{x} = F \cos\alpha dx \quad 4 \text{ 分}$$

$$x = h \cot\alpha$$

$$dx = -h \csc^2 \alpha d\alpha = -\frac{h}{\sin^2 \alpha} d\alpha \quad 3 \text{ 分}$$

积分得:

$$w = \int dw = -\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} F \cos \alpha \frac{h}{\sin^2 \alpha} d\alpha = -Fh \frac{1}{\sin \theta} \Big|_{30^\circ}^{37^\circ} = 1.69J \quad 3 \text{分}$$

四、 解 (1) 棒绕端点的转动惯量 $J = \frac{1}{3} ml^2$, 由转动定律 $M = J\alpha$ 可得棒在 θ 位置时的角加速度为

$$\alpha = \frac{M(\theta)}{J} = \frac{3g \cos \theta}{2l} \quad (1)$$

当 $\theta = 60^\circ$ 时, 棒转动的角加速度

$$\alpha = 18.4 \text{ s}^{-2}$$

由于 $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega d\omega}{d\theta}$, 根据初始条件对式(1)积分, 有

$$\int_0^{\omega} \omega d\omega = \int_0^{60^\circ} \alpha d\theta$$

则角速度为

$$\omega = \sqrt{\frac{3g \sin \theta}{l}} = 7.98 \text{ s}^{-1}$$

4分

(2) 根据机械能守恒, 棒下落至竖直位置时的动能为

$$E_k = \frac{1}{2} mgl = 0.98 \text{ J}$$

3分

(3) 由于该动能也就是转动动能, 即 $E_k = \frac{1}{2} J\omega^2$, 所以, 棒落至竖直位置时的角速度为

$$\omega' = \sqrt{\frac{2E_k}{J}} = \sqrt{\frac{3g}{l}} = 8.57 \text{ s}^{-1}$$

3分

五、设电容器带电 Q

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r \quad (R_1 < r < R_2) \quad (4 \text{分})$$

$$U = \int_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r^2} \quad (4 \text{分})$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad C = \frac{Q}{U} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

六、取电荷元长 dl

$$dq = \lambda dl = \frac{q dl}{2\pi R} \quad (3 \text{分})$$

$$dV_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \frac{q dl}{2\pi R} \quad (3 \text{分})$$

$$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \int \frac{q dl}{2\pi R} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{x^2 + R^2}} \quad (4 \text{分})$$

七、

$$r > R \quad \oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I \quad (2 \text{分})$$

$$2\pi r B = \mu_0 I \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (2 \text{分})$$

$$0 < r < R \quad \oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \frac{\pi r^2}{\pi R^2} I \quad (2 \text{分}) \text{ B 的方向}$$

与 I 成右手螺旋方向

$$2\pi r B = \frac{\mu_0 r^2}{R^2} I \quad B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

七、 选择题（每个小题只有一个正确答案， $3 \times 10 = 30$ 分）

- 1、（力）一质点的运动方程为 $\mathbf{r} = (6t^2 - 1)\mathbf{i} + (3t^2 + 3t + 1)\mathbf{j}$ 此质点的运动为_____。
 - A、 变速运动，质点所受合力是恒力
 - B、 匀变速运动，质点所受合力是变力
 - C、 匀速运动，质点所受合力是恒力
 - D、 匀变速运动，质点所受合力是恒力

- 2、（力）在下述说法中，正确说法是_____。
 - A、 在方向和大小都随时间变化的力反作用下，物体作匀速直线运动
 - B、 在方向和大小都不随时间变化的力反作用下，物体作匀加速运动
 - C、 在两个相互垂直的恒力作用下，物体可以作匀速直线运动
 - D、 在两个相互垂直的恒力作用下，物体可以作匀速率曲线运动

- 3、（力）一质点受力 $\vec{F} = 3x^2\vec{i}$ N，沿 x 轴正方向运动，在 $x=0$ 到 $x=2\text{m}$ 过程中，该力作的功为_____。
 - A、 8J
 - B、 12J
 - C、 16J
 - D、 24J

- 4、（力）质点作变速直线运动时，速度、加速度的关系为_____。
 - A、 速度为零，加速度一定也为零
 - B、 速度不为零，加速度一定也不为零
 - C、 加速度很大，速度一定也很大
 - D、 加速度减小，速度的变化率一定也减小

- 5、人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动，地球在椭圆轨道上的一个焦点上，则卫星_____。
 - A、 动量守恒，动能守恒；
 - B、 动量守恒，动能不守恒；
 - C、 对地球中心的角动量守恒，动能不守恒；
 - D、 对地球中心的角动量不守恒，动能守恒

- 6、两个同号的点电荷相距 l ，要使它们的电势能增加一倍，则应该_____。
 - A、 外力做功使点电荷间距离减少为 $l/2$
 - B、 外力做功使点电荷间距离减少为 $l/4$
 - C、 电场力做功使点电荷间距离增大为 $2l$
 - D、 电场力做功使点电荷间距离增大为 $4l$

- 7、将充过电的平行板电容器的极板间距离增大，则_____。
 - A、 极板上的电荷增加
 - B、 电容器的电容增大

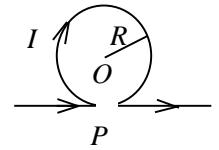
- C、两极板间电场强不变
- D、电容器储存的能量不变

8、已知一高斯面所包围的体积内电荷代数和 $\Sigma q=0$ ，则可肯定：

- A、高斯面上各点场强均为零_____
- B、穿过高斯面上每一面元的电场强度通量均为零.
- C、穿过整个高斯面的电场强度通量为零.
- D、以上说法都不对.

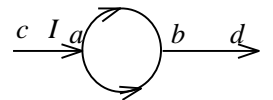
9、无限长直导线在 P 处弯成半径为 R 的圆，当通以电流 I 时，则在圆心 O 点的磁感强度大小等于_____

- A、 $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$.
- B、 $\frac{\mu_0 I}{4R}$.
- C、0.
- D、 $\frac{\mu_0 I}{2R} (1 - \frac{1}{\pi})$.
- E、 $\frac{\mu_0 I}{4R} (1 + \frac{1}{\pi})$.



10、如图所示，电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路，汇合于 b 点。若 ca 、 bd 都沿环的径向，则在环形分路的环心处的磁感强度_____

- A 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内.
- B 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外.
- C 方向在环形分路所在平面，且指向 b .
- D 方向在环形分路所在平面内，且指向 a .
- E 为零.



八、 填空题（每题 2 分）

- 1、（力）质点作圆周运动时，一定具有_____（填切向或法向）加速度，所受的合力（填一定或不一定）指向圆心。
- 2、（力）质点作曲线运动时，质点的动量_____（填守恒或不守恒），所受合力的冲量_____（填为零或不为零）。
- 3、（力）万有引力是_____（填保守力或非保守力），它沿着闭合路径所做的功（填等于或不等于）零。
- 4、（力）一质点沿直线运动，其坐标 x 与时间 t 有如下关系：

$$x = A e^{-\beta t} \cos \omega t \quad (\text{SI}) \quad (A, \beta, \omega \text{ 皆为常数})$$

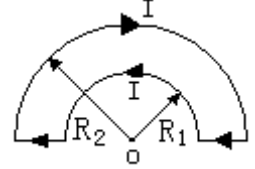
- (1) 任意时刻 t 质点的加速度 $a =$ _____；
 - (2) 质点通过原点的时刻 $t =$ _____。
- 5、一飞轮作匀减速转动，在 5 s 内角速度由 $40 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 减到 $10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则飞轮在这 5 s 内总共转过了_____圈，飞轮再经_____的时间才能停止转动。
 - 6、质量为 m 、长为 l 的棒，可绕通过棒中心且与棒垂直的竖直光滑固定轴 O 在水平面内自由转动(转动惯量 $J = m l^2 / 12$)。开始时棒静止，现有一子弹，质量也是 m ，在水平面内以速度 v_0 垂直射入棒端并嵌在其中。则子弹嵌入后棒的角速度 =_____。

7、静电场中 A、B 两点的电势为 $U_A > U_B$ ，则在正电荷由 A 点移至 B 点的过程中电场力作

功，电势能_____。

8、在一半径为 R_1 的长直导线外套有氯丁橡胶绝缘护套，护套外半径为 R_2 ，相对电容率为 ϵ_r ，设沿轴线单位长度上导线的电荷密度为 λ ，则介质层内的电位移矢量为_____；介质层内电场强度为_____。

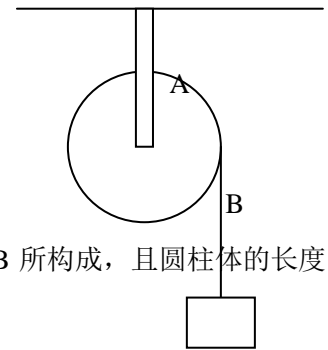
9、载流导线弯曲成如图所示的形状，则载流导线在圆心 O 处的磁感强度的大小为_____，方向为_____。



10、在匀强磁场 \vec{B} 中，取一半径为 R 的圆，圆面的法线 \vec{n} 与 \vec{B} 成 60° 角，如图所示，则通过以该圆周为边线的如图所示的任意曲面 S 的磁通量 $\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} =$ _____ $-\frac{1}{2} B\pi R^2$ _____

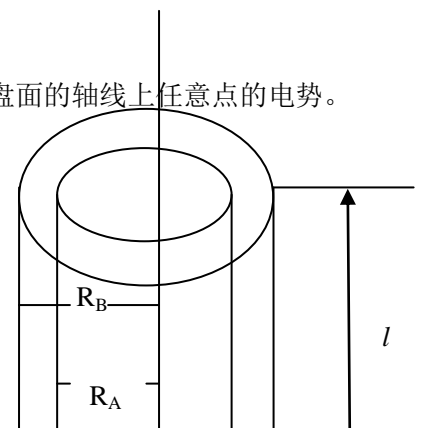
九、（力）一物质在介质中按规律 $x = ct^3$ 作直线运动， c 为一常量。设介质对物体的阻力正比于速度的平方。式求物体由 $x_0 = 0$ 运动到 $x = l$ 时，阻力所作的功。（已知阻力系数为 k ）

十、如图所示，质量 $m_1 = 16\text{kg}$ 的实心圆柱体 A，其半径为 $r = 15\text{cm}$ ，可以绕其固定水平轴转动，阻力忽略不计。一条轻的柔绳绕在圆柱体上，其另一端系一个质量 $m_2 = 8.0\text{kg}$ 的物体 B，求（1）物体 B 由静止开始下降 1.0s 后的距离；（2）绳的张力。



十一、圆柱形电容器由半径为 R_A 和 R_B 的两同轴圆柱导体面 A 和 B 所构成，且圆柱体的长度 l 比半径 R_B 大很多，求此电容器的电容。

十二、均匀带电圆盘，带正电荷 q ，半径为 R ，求通过盘心，且垂直盘面的轴线上任意点的电势。



十三、有一同轴电缆，其尺寸如图所示。两导体中的电流均为 I ，但电流的流向相反，导体的磁性可不考虑。试计算以下各处的磁感应强度：(1) $r < R_1$ ；(2) $r > R_3$ 。



B 卷答案：

一、选择题

力 DBAD 热 CBAC 其它 CACCDE

二、填空题

力：

$$1、 Ae^{-\beta t} [(\beta^2 - \omega^2) \cos \omega t + 2\beta \omega \sin \omega t]$$

$$\frac{1}{2}(2n+1)\pi / \omega \quad (n=0, 1, 2, \dots)$$

2、法向、不一定

3、不守恒、不为 0

4、保守力、等于

热：

1、热量

2、相等 相等

3、增加

4、无规则 越大

5、62.5, 1.67s

6、 $3v_0 / (2I)$

7、正，减少

$$8、 \quad \vec{D} = \frac{\lambda}{2\pi r} \vec{e}_r \quad \vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r} \vec{e}_r$$

$$9、 \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \text{ 垂直纸面向外}$$

$$10、 -\frac{1}{2} B\pi R^2$$

三、（热）解：因 AB、CD 为等温过程，循环过程中系统作的净功为

$$W = W_{AB} + W_{CD} = \frac{m}{M} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{m}{M} RT_2 \ln \frac{V_1}{V_2} = \frac{m}{M} R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} = 5.76 \times 10^3 \text{ J}$$

由于吸热过程仅在 AB 和 DA 段，所以，循环过程中系统吸热的总量为

$$Q = Q_{AB} + Q_{DA} = W_{AB} + \Delta E_{DA} = \frac{m}{M} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{m}{M} C_{V,m} (T_1 - T_2) = 3.84 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\therefore \eta = \frac{W}{Q} = 15\%$$

三、（力）解：当物体在介质里面移动了 dx 时，阻力做的功为

$$dw = Fdx = -kv^2 dx \quad (3 \text{ 分})$$

因为

$$v = \frac{dx}{dt} 3ct^2 \quad dx = d(ct^3) = 3ct^2 dt$$

$$dw = -k(3ct^2)^2 3ct^2 dt = -27kc^3 t^6 dt \quad (4 \text{ 分})$$

$$W = \int_{t_0}^t -27kc^3 t^6 dt = -\frac{27}{7} kc^3 t^7 \Big|_0^{(l/c)^{1/3}} \quad (3 \text{ 分})$$

$$= -\frac{27}{7} kc^{2/3} l^{7/3}$$

解 (1) 分别作两物体的受力分析图
 动定律得

对实心圆柱体而言,由转

$$F_T r = J\alpha = \frac{1}{2} m_1 r^2 \alpha \quad (1)$$

对悬挂物体而言,依据牛顿定律,有

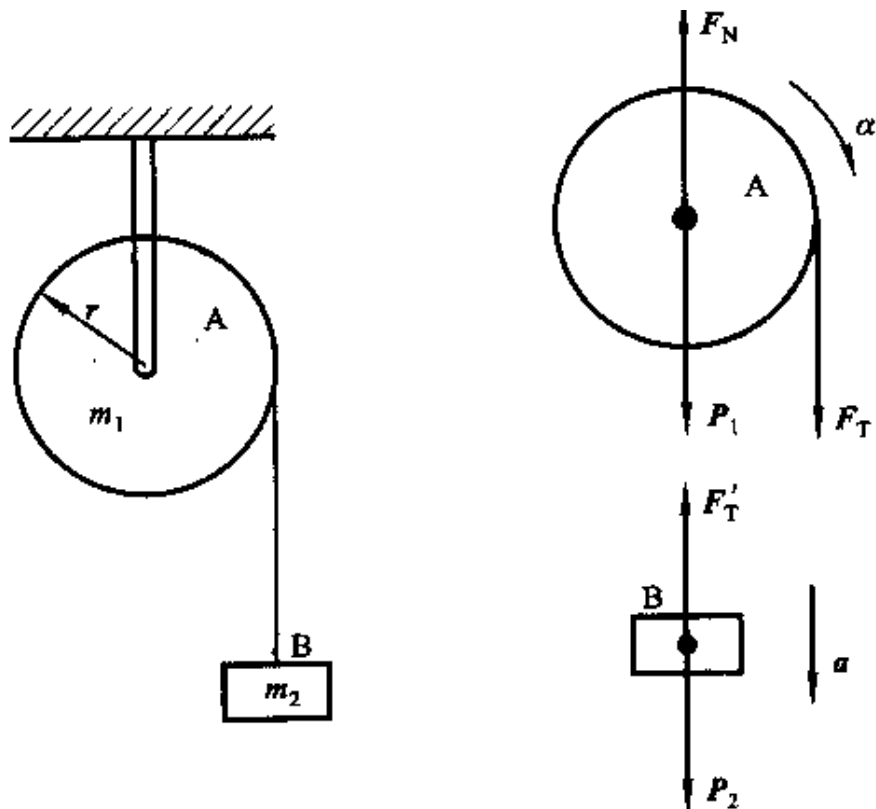
$$P_2 - F'_T = m_2 g - F'_T = m_2 a \quad (2)$$

且 $F_T = F'_T$. 又由角量与线量之间的关系,得

$$a = r\alpha \quad (3)$$

解上述方程组,可得物体下落的加速度

$$a = \frac{2m_2 g}{m_1 + 2m_2}$$



在 $t = 1.0 \text{ s}$ 时, B 下落的距离为

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{m_2 g t^2}{m_1 + 2m_2} = 2.45 \text{ m} \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 由式(2)可得绳中的张力为

$$F_T = m(g - a) = \frac{m_1 m_2}{m_1 + 2m_2} g = 39.2 \text{ N}$$

(5分)

五、假设单位长度圆柱体带电 λ

$$\text{电场强度 } E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad (R_A < r < R_B)$$

$$U = \int_{R_A}^{R_B} \frac{\lambda dr}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 l} \ln \frac{R_B}{R_A}$$

$$C = \frac{Q}{U} = 2\pi\epsilon_0 l / \ln \frac{R_B}{R_A}$$

六、由带电圆环在其轴线上一点电势

$$V_P = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{x^2 + R^2}} \quad (4 \text{分})$$

在圆环上取圆环微元带电量

$$dq = \sigma 2\pi r dr \quad (2 \text{分})$$

$$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^R \frac{\sigma 2\pi r dr}{\sqrt{x^2 + r^2}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{x^2 + R^2} - x) \quad (4 \text{分})$$

七、**解**

$$r < R_1$$

$$B_1 \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{\pi R_1^2} \pi r^2$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2}$$

(5分)

$$r > R_3$$

$$B_4 \cdot 2\pi r = \mu_0(I - I) = 0$$

$$B_4 = 0$$

(5分)

GDOU-B-11-302

广东海洋大学 2007——2008 学年第二学期

《 大学物理学 》 课程试题

课程号: 1910003X1

考试
 考查

A 卷
 B 卷

闭卷
 开卷

题号	一	二	三、1	三、2	三、3	三、4	三、5	总分
各题分数	30	20	10	10	10	10	10	100
实得分数								
阅卷教师								

一、选择题（单选题，每小题3分，共30分）

1、质点的运动方程为： $\vec{r} = (3t^2 - 6t)\vec{i} + (8t - 2t^2)\vec{j}(\text{SI})$ ，则 $t=0$ 时，质点的速度大小是[]。

- (A) $5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (B) $10 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (C) $15 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (D) $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

2、一质点在半径为 0.1m 的圆周上运动，其角位置为 $\theta = 2 + 4t^3(\text{SI})$ 。当切向加速度和法向加速度大小相等时， θ 为[]。

- (A) 2rad (B) $2/3\text{rad}$ (C) 8rad (D) $8/3\text{rad}$

3、有些矢量是对于一定点（或轴）而确定的，有些矢量是与定点（或轴）的选择无

班级：

姓名：

学号：

试题共

页

密

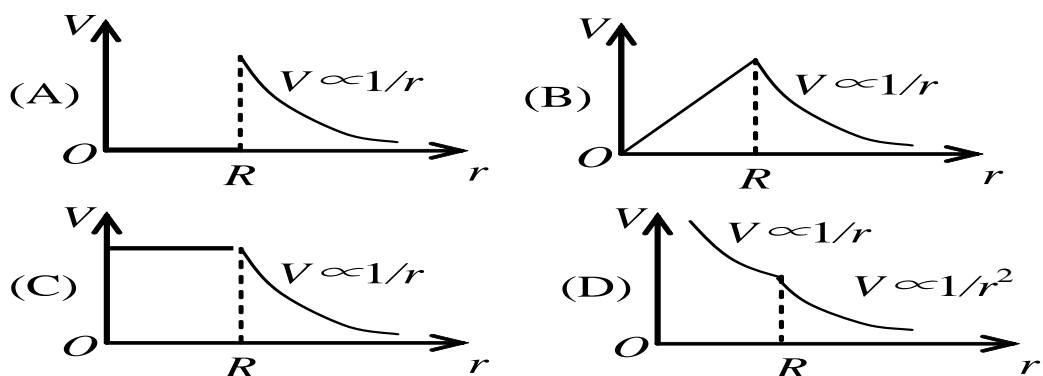
封

线

关的。在下述物理量中，与参考点（或轴）的选择无关的是[]。

- (A) 力矩 (B) 动量 (C) 角动量 (D) 转动惯量

4、半径为 R 的均匀带电球面的静电场中，各点的电势 V 与距球心的距离 r 的关系曲线为 []。



5、在真空中，有两块无限大均匀带电的平行板，电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的，则两板之间场强的大小为 []。

- (A) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (B) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (C) $E = \frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ (D) $E = 0$

6、关于静电场的高斯定理有下面几种说法，其中正确的是 []。

- (A) 如果高斯面上电场强度处处为零，则高斯面内必无电荷；
 (B) 如果高斯面内有净电荷，则穿过高斯面的电场强度通量必不为零；
 (C) 高斯面上各点的电场强度仅由面内的电荷产生；
 (D) 如果穿过高斯面的电通量为零，则高斯面上电场强度处处为零。

7、静电场的环路定理说明静电场的性质是[]。

- (A) 电场线不是闭合曲线； (B) 电场力不是保守力；
 (C) 静电场是有源场； (D) 静电场是保守场。

8、均匀磁场的磁感强度 \vec{B} 垂直于半径为 r 的圆面。今以该圆周为边线，作一半球面 S ，则通过 S 面的磁通量的大小为 []。

- (A) $2\pi r^2 B$ (B) $\pi r^2 B$
 (C) 0 (D) 无法确定

9、关于真空中电流元 I_1dl_1 与电流元 I_2dl_2 之间的相互作用，正确的是 []。

- (A) I_1dl_1 与电流元 I_2dl_2 直接进行作用，且服从牛顿第三定律；
- (B) 由 I_1dl_1 产生的磁场与 I_2dl_2 产生的磁场之间相互作用，且服从牛顿第三定律；
- (C) 由 I_1dl_1 产生的磁场与 I_2dl_2 产生的磁场之间相互作用，且不服从牛顿第三定律；
- (D) 由 I_1dl_1 产生的磁场与 I_2dl_2 进行作用，或由 I_2dl_2 产生的磁场与 I_1dl_1 进行作用，且不服从牛顿第三定律。

10、在某地发生两件事，静止位于该地的甲测得时间间隔为 4s，若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5s，用 c 表示真空中光速，则乙相对于甲的运动速度是 []。

- (A) $4c/5$ (B) $3c/5$ (C) $2c/5$ (D) $1c/5$

二、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

1、一物体受到力 $\vec{F} = (5 + 3t)\vec{i}$ (SI) 的作用，在 $t=0s$ 时，物体静止在原点。则物体在 $t=10s$ 时刻的动量大小为_____。

2、有一人造地球卫星，质量为 m ，在地球表面上空 2 倍于地球半径高度沿圆轨道运动。用 m 、 R 、引力常数 G 和地球质量 M 表示卫星的引力势能为_____。

3、如图 2-1 所示， O 为水平光滑固定转轴，平衡时杆铅直下垂，一子弹水平地射入杆中，则在此过程中，子弹和杆组成的系统对转轴 O 的_____守恒。

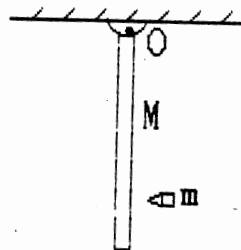


图 2-1

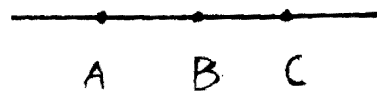


图 2-2

4、A、B、C 三点同在一个直的电场线上，如图 2-2 所示。已知各点电势大小的关系为 $V_A > V_B > V_C$ ，若在 B 点放一负电荷，则该电荷在电场力作用下将向_____点运动。

5、一次典型的闪电中，两个放电点间的电势差约为 1.0×10^9V ，而被迁移的电荷约为

30C, 则一次闪电所释放的能量是_____。

6、对于各向同性的均匀电介质, 其相对电容率为 ϵ_r , 则 \vec{D} 与 \vec{E} 之间的关系式为_____。

7、利用式 $V_A = \int_A^\infty \vec{E} \cdot d\vec{l}$ 可以计算场点 A 的电势, 对于有限带电体, 由于电势具有相对性, 一般选定_____处作为零电势的参考点。

8、一长直螺线管是由直径 $d=0.2\text{mm}$ 的漆包线密绕而成。当它通以 $I=0.5\text{A}$ 的电流时, 其内部的磁感应强度 $B=_____$ 。(忽略绝缘层厚度, $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}\text{N/A}^2$)

9、用导线制成一半径为 $r=10\text{cm}$ 的闭合圆形线圈, 其电阻 $R=10\Omega$, 均匀磁场 \vec{B} 垂直于线圈平面, 欲使电路中有一稳定的感应电流 $i=0.01\text{A}$, B 的变化率应为 $dB/dt=_____$ 。

10、一固有长度为 6.0m 的物体, 以速率 $0.80c$ 沿 x 轴相对某惯性系运动, 则从该惯性系来测量, 此物体的长度为_____。

三、计算题 (每小题 10 分, 共 50 分)

1、如图 3-1 所示, 质量为 m 的子弹以一定初速度水平射入一固定木块, 进入深度 d 处后停止。设木块对子弹的阻力与子弹入木块的深度成正比, 比例系数为 k 。试求木块阻力对子弹所作的功。

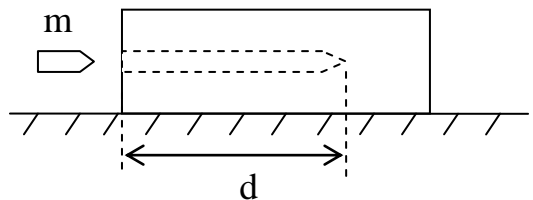


图 3-1

2、如图 3-2 所示, 一长为 L 、质量为 m 的匀质细杆竖直放置, 其下端与一固定铰链 O 相接, 并可绕其转动, 当杆受到微小扰动时, 细杆将在重力作用下由静止开始绕铰链 O 转动。求细杆转到与

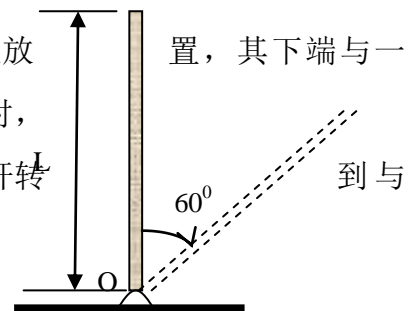


图 3-2

竖直线呈 60° 角时的角速度。

3、如图 3-3 所示，球形电容器的内、外半径分别为 R_1 和 R_2 ，所带电荷为 $\pm Q$ 。若在两球间充以电容率为 ϵ 的电介质。试求此电容器的电容。

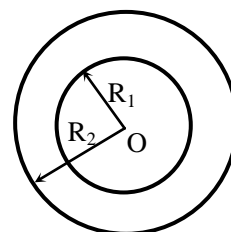
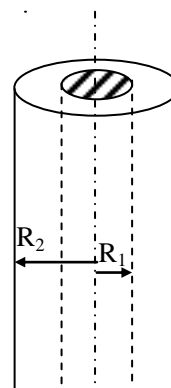


图 3-3

4、无限长的同轴金属圆柱体与圆筒构成同轴电缆，如图 3-4 所示，圆柱体半径与外圆筒半径分别为 R_1 与 R_2 ，两导体中的电流均为 I ，但电流的流向相反，导体的磁性可

不考虑。试计算以下各处的磁感强度：(1) $r < R_1$; (2) $R_1 < r < R_2$; (3) $r > R_2$ 。



3-4 图

5、如图 3-5 所示，一长为 L 的金属棒 MN 与载有电流 I 的无限长直导线共面，金属棒可绕端点 M (与长直导线的距离为 b) 在平面内以角速度 ω 匀速转动。试求当金属棒转至图示位置时 (即棒垂直于长直导线)，棒内的感应电动势，并判断棒的哪一端电势较高。

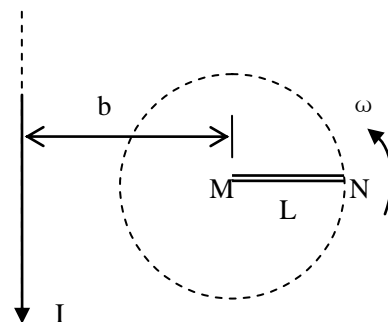


图 3-5

《 大学物理学 》 课程试题(A 卷)

1B; 2D; 3B; 4C; 5A; 6B; 7D; 8B; 9D; 10B

二、填空题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1、 $200\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; 2、 $-G\frac{mM}{3R}$; 3、角动量; 4、A; 5、 $3\times 10^{10}\text{J}$;

6、 $D = \epsilon_r \epsilon_0 \vec{E}$; 7、无穷远; 8、 $\pi \times 10^{-3}\text{T}$; 9、 $\frac{10}{\pi}\text{T}\cdot\text{S}^{-1}$; 10、3.6m

三、计算题 (每小题 10 分, 共 50 分)

1、解：建立如图 3-1 所示坐标，木块对子弹的阻力

为： $\vec{F} = -kx\vec{i}$ (4 分)

由功的定义得木块阻力对子弹所作的功为：

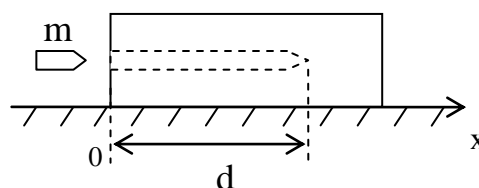


图 3-1

$$W = \int_0^d \vec{F} \cdot d\vec{x} = - \int_0^d kx dx$$

$$= -\frac{1}{2}kd^2 \quad (4分)$$

负号表示阻力对子弹作负功。 (2分)

2、解法一：如图 3-2 所示，细杆受到重力 P 和约束力 F 作用，当杆与竖直线成 θ 角时，重力矩为 $\frac{1}{2}mgL\sin\theta$ ，F 始终通过转轴 O，其力矩为零。由转动定律 $M=J\alpha$ 有

得细杆 $\frac{1}{2}mgL\sin\theta = \frac{1}{3}mL^2\alpha$ (3分)

与竖直线成 θ 时的角加速度为

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{3g}{2L}\sin\theta \quad (2分)$$

由角速度定义有 $\omega d\omega = \frac{3g}{2L}\sin\theta d\theta$ (2分)

积分化简得 $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}(1-\cos\theta)}$ (2分)

当 $\theta=60^\circ$ 时， $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}}$ (1分)

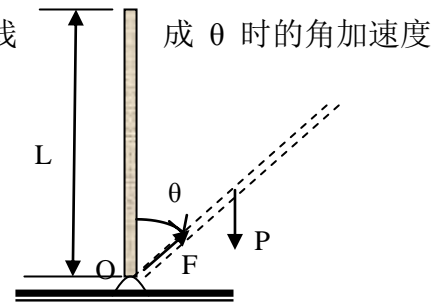


图 3-2

2、解法二：如图 3-2 所示，细杆受到重力 P 和约束力 F 作用，只有重力做功。当杆与竖直线成 θ 角时，这一过程机械能守恒，选 O 点为势能零点，有

杆绕轴 O 的转动量 $\frac{1}{2}mgL = \frac{1}{2}mgL\cos\theta + \frac{1}{2}J\omega^2$ (5分)

$$J = \frac{1}{3}ml^2$$

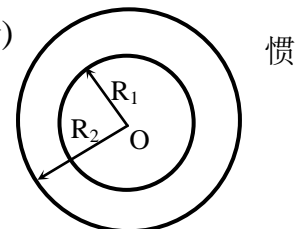


图 3-3

代入整理得 $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}(1-\cos\theta)}$ (4分)

当 $\theta=60^\circ$ 时， $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}}$ (1分)

3、解：(1)如图 3-3 所示，设内球壳带正电，外球壳带负电，球壳均匀带电，球壳间电场亦是对称分布的。由高斯定理可求得两壳间一点的电场强度为

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}\vec{e}_r \quad (4分)$$

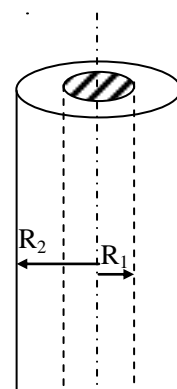
由电势差的定义得两球间的电势差为

$$U = \int_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (3分)$$

求得球形电容器的电容

由电容定

义式可



3-4 图

$$C = \frac{Q}{U} = 4\pi\epsilon\left(\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}\right) \quad (3\text{分})$$

4、解：如图 3-4 所示，同轴电缆导体内的电流均匀分布，其磁场呈轴对称，取半径为 r 的同心圆为积分路径，由安培环路定理 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$ 得：

$$(1) r < R_1: \quad B_1 \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{\pi R_1^2} \pi r^2$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2} \quad (4\text{分})$$

$$(2) R_1 < r < R_2: \quad B_2 \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (3\text{分})$$

$$(3) r > R_2: \quad B_3 \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - I) = 0$$

$$B_3 = 0 \quad (3\text{分})$$

5、解：建立如图 3-5 坐标系，无限长载流导线的磁场分布具有对称性，根据安培环路定理可确定导体元处的磁感强度为：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (3\text{分})$$

$$v = (x - b)\omega \quad (2\text{分})$$

$$\varepsilon = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{x}$$

导体元的速度为：

$$\varepsilon = \int_b^{b+L} (x - b)\omega \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \cdot dx$$

根据动生电动势公式

$$\text{得杆中的感应电动势为} \quad = \frac{\mu_0 I \omega}{2\pi} (L - b \ln \frac{b+L}{b}) \quad (3\text{分})$$

电动势的方向由 M 指向 N，N 点电势较高。(2 分)

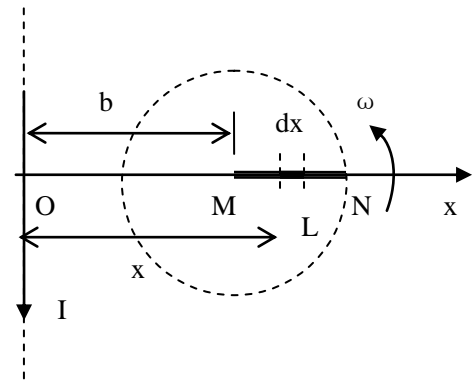


图 3-5

GDOU-B-11-302

广东海洋大学 2007—2008 学年第二学期

《 大学物理学 》课程试题

课程号：1910003X1

√ 考试

□ A 卷

√ 闭卷

题号	一	二	三、1	三、2	三、3	三、4	三、5	总分
各题分数	30	20	10	10	10	10	10	100
实得分数								
阅卷教师								

一、选择题（单选题，每小题3分，共30分）

1. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}(x, y)$ 的端点处，其速度大小为 []。

- (A) $\frac{dr}{dt}$ (B) $\frac{d\vec{r}}{dt}$ (C) $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$ (D) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$

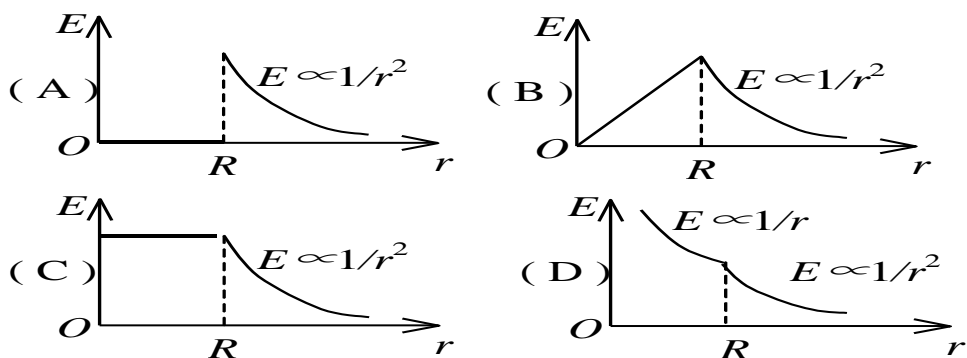
2. 对于质点组，内力可以改变的物理量是 []。

- (A) 总动量 (B) 总角动量 (C) 总动能 (D) 总质量

3. 某人站在有光滑转轴的转动平台上，双臂水平地举着两个哑铃。在他将两个哑铃水平收缩到胸前的过程中，人和哑铃组成的系统的机械能和角动量的变化情况是 []。

- (A) 机械能不守恒，角动量也不守恒 (B) 机械能守恒，角动量不守恒
 (C) 机械能守恒，角动量也守恒 (D) 机械能不守恒，角动量守恒

4. 半径为 R 的均匀带电球面的静电场中，各点的电场强度的大小 E 与距球心的距离 r 的关系曲线为 []。



5. 如图 1-1 所示，AB 和 CD 为两段均匀带正电的同心圆弧，圆心角都是 θ ，且电荷的线密度相等。设 AB 和 CD 在 O 点产生的电势分别为 V_1 和 V_2 ，则正确的是 []。

- (A) $V_1 = V_2$ (B) $V_1 > V_2$ (C) $V_1 < V_2$ (D) $V_1 \neq V_2$

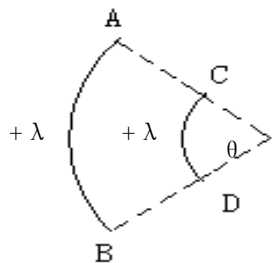


图 1-1

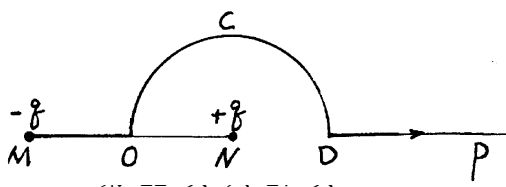


图 1-2

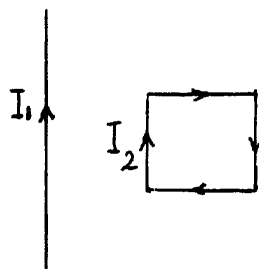


图 1-3

6、如图 1-2 所示，直线 MN 长为 $2L$ ，弧 OCD 是以 N 点为中心、 L 为半径的半圆弧，N 点处有正电荷 $+q$ ，M 点处有负电荷 $-q$ ，今将一试验电荷 $+q_0$ 从 O 点出发沿路径 OCDP 移到无穷远处，设无穷远处为电势零点，则电场力作功 W 为[]。

- (A) $W < 0$, 且为有限常量 (B) $W = 0$ (C) $W > 0$, 且为有限常量 (D) $W = \infty$

7、如图 1-3 所示，无限长载流直导线与正方形载流线圈在同一平面内，若直导线固定不动，则载流正方形线圈将[]。

- (A) 向着直导线平移 (B) 转动 (C) 离开直导线平移 (D) 静止不动

8、磁场中的安培环路定理 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_{\text{环}} I$ 说明稳恒电流的磁场是[]。

- (A) 无源场 (B) 有旋场 (C) 无旋场 (D) 有源场

9、关于位移电流，有下面四种说法，正确的是[]。

- (A) 位移电流的实质是变化的电场；
(B) 位移电流和传导电流一样是定向运动的电荷；
(C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞兹定律；
(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定律。

10、若从一惯性系中测得宇宙飞船的长度为其固有长度的 0.6 倍，用 C 表示光在真空中的速度，则宇宙飞船相对于此惯性系的速度为[]。

- (A) $0.4C$ (B) $0.6C$ (C) $0.8C$ (D) $0.9C$

二、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

1、有一个球体在某液体中竖直下落，球体的初速度为 $\vec{v}_0 = 10\vec{j}$ ，加速度为 $\vec{a} = -1.0v\vec{j}$ ，式中为 (SI) 单位，则球体的速率随时间 t 的变化关系为_____。

2、一物体受到力 $\vec{F} = (5 + 3t)\vec{i}$ (SI) 的作用，作用的时间为 10s，则该物体受到的冲量大小为_____。

3、一个刚体绕某定轴转动的运动学方程为 $\theta = 2 + 4t^3$ (SI)，若刚体上一质元 P 距转轴的距离是 0.10m。则在 2s 时质元 P 所具有的切向加速度为_____。

4、地球表面附近的电场强度约为 100N/C ，方向垂直地面向下，假设地球上的电荷都均匀分布在地表面上，则地球表面的电荷面密度为_____。（真空介电常数为 $8.85 \times 10^{-12}\text{C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ）

5、在电场中放入电介质后，电介质中电场强度的分布既和_____电荷，又和_____电荷有关。

6、点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的静电场中，作出如图 2-1 的二个球形闭合面 S_1 和 S_2 、通过 S_1 的电场通量 $\phi_1 =$ _____，通过 S_2 的电场通量 $\phi_2 =$ _____。

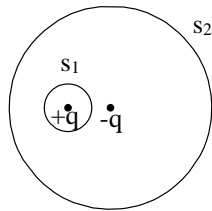


图 2-1

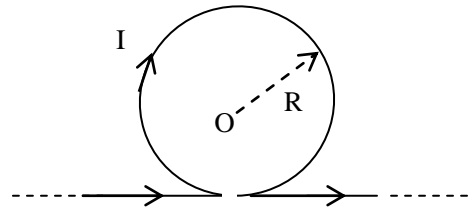


图 2-2

7、如上图 2-2 所示，载流导线在平面内分布，电流为 I ，则在圆心 O 点处的磁感强度大小为_____，方向为_____。

8、在真空中，若一均匀电场中的电场能量密度与均匀磁场中的磁场能量密度相等，则该电场的电场强度 E 与该磁场的磁感应强度 B 的关系为_____。

9、真空中有一电流元 $I d\vec{l}$ ，在由它起始的矢径 \vec{r} 的端点处的磁感应强度的数学表达式（毕——萨定律的矢量表达式）为_____。

10、狭义相对论的两个基本原理是_____和_____。

三、计算题（每小题 10 分，共 50 分）

1、一人从 h 米深的井中提水，起始桶中装有 m 千克的水，由于水桶漏水，每升高 1.0 米要漏去 α 千克的水。水桶被匀速地从井中提到井口，求人所作的功。

2、如图 3-1 所示，质量为 m_1 的实心圆柱体 A，其半径为 r ，可以绕其固定水平轴转动，阻力忽略不计，一条轻的柔绳绕在圆柱体上，其另一端系一个质量为 $m_2=m_1/2$ 的物体 B，已知定滑轮的转动惯量为 $J=\frac{1}{2}m_1r^2$ 。试求物体 B 下落的加速度。

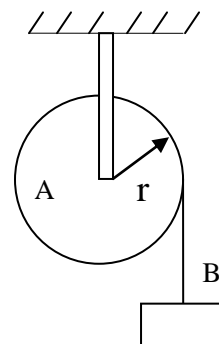


图 3-1

3、如图 3-2 所示，无限长的同轴金属圆筒构成柱形电容器，内筒与外筒半径分别为 R_1 与 R_2 ，两圆筒间充以电容率为 ϵ 的电介质。求沿轴向单位长度的电容。

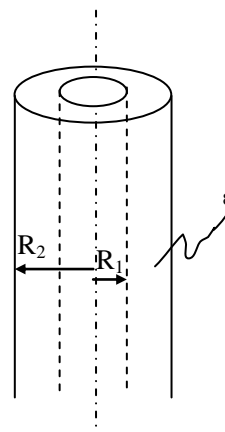


图 3-2

4、如图 3-3 所示，金属棒 MN 以匀速率 v ，平行于一长直导线移动，此导线通有电流 I 。求此棒中的感应电动势，并判断棒的哪一端电势较高。

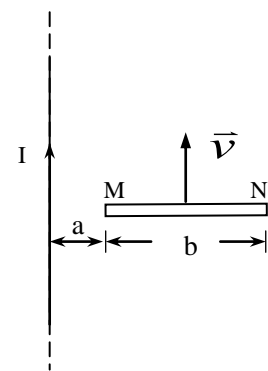


图 3-3

5、如图 3-4 所示，有一沿轴向通有电流的无限长半圆筒形薄金属片，垂直电流方向单位长度上的电流分布为 $i = k \sin \theta$, k 为常量。求其轴线 OO' 上的磁感强度。

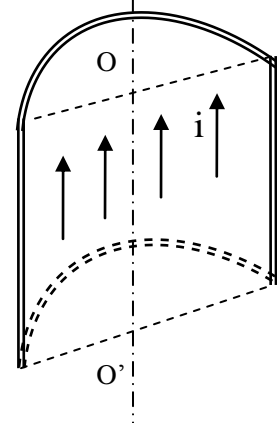
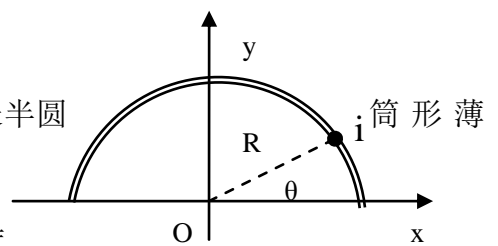


图 3-4

