

试卷举例

1. 质点作曲线运动, F 表示位置矢量, \vec{v} 表示速度, \vec{a} 表示加速度, S 表示路程, a_t 表示切向加速度, v 表示速率, 下列表达式中: (1) $d\vec{v}/dt = \vec{a}$, (2) $d\vec{r}/dt = \vec{v}$, (3) $dS/dt = v$, (4) $|d\vec{v}/dt| = a_t$.

- (A) 只有 (1)、(4) 是对的.
(B) 只有 (2) 是对的
(C) 只有 (3) 是对的
(D) 只有 (2)、(4) 是对的.

【 】

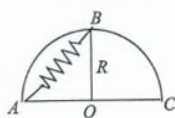
2. 某人骑自行车以速率 v 向正西方行驶, 遇到由北向南刮的风 (设风速大小也为 v), 则他感到风是从:

- (A) 东北方向吹来 (B) 东南方向吹来
(C) 西北方向吹来 (D) 西南方向吹来

【 】

3. 一轻弹簧原长为 R , 劲度系数为 k , 其一端固定在半径为 R 的半圆环的端点 A 处, 另一端与一套在半圆环上的小环相连. 当把小环由半圆环中点 B 移到另一端 C 的过程中, 弹簧的弹性力对小环所作的功为:

- (A) $\frac{1}{2}kR^2$; (B) $-\frac{1}{2}kR^2$;
(C) $kR^2[1-\sqrt{2}]$; (D) $kR^2[\sqrt{2}-1]$;



【 】

4. 一边长为 a 的正方形薄板静止于惯性系 S 的 xOy 平面内, 且两边分别与 x 轴和 y 轴平行, 今有惯性系 S' 以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 的速度相对于 S 系沿 x 轴正向作匀速直线运动, 则从 S' 系测得薄板的面积为:

- (A) $\frac{4}{5}a^2$; (B) $\frac{5}{4}a^2$; (C) $\frac{3}{5}a^2$; (D) $\frac{5}{3}a^2$

【 】

1. C
2. C
3. C
4. C

5. 下列几种说法中正确的是

- (A) 电场中某点电场强度的方向, 就是将点电荷放在该点所受电场力的方向.
(B) 在以点电荷为中心的球面上, 由该点电荷所产生的电场强度处处相同.
(C) 电场强度方向可用 $\vec{E} = \vec{F}/q$ 定出, 其中 q 为试验电荷的电量, q 可正、可负, \vec{F} 为试验电荷所受的电场力.
(D) 以上说法都不正确.

【 】

6. 如图所示, 半径为 R 的均匀带电球面, 总电量为 Q . 设无穷远处的电势为零, 则球内距离球心为 r 的 P 点处的电场强度的大小和电势为:

- (A) $E = 0, U = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ (B) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$
(C) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (D) $E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$



【 】

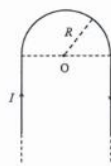
7. 下列说法正确的是:

- (A) 电场强度不变的空间, 电势必为零. (B) 电势不变的空间, 电场强度必为零.
(C) 电场强度为零的地方, 电势必为零. (D) 电势为零的地方, 电场强度必为零.

【 】

8. 真空中, 一无限长直导线被弯成如图所示的形状, 其中半圆的半径为 R , 当导线通以电流 I 时, 则圆心 O 点的磁感应强度大小为:

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



【 】

9. 关于恒定磁场, 下列说法正确的是

- (A) 闭合回路上各点磁感强度都为零, 回路内一定没有电流穿过
(B) 闭合回路上各点磁感强度都为零, 回路内穿过电流的代数和必定为零
(C) 磁感强度沿闭合回路积分为零时, 回路上各点的磁感强度必定为零
(D) 磁感强度沿闭合回路积分不为零时, 回路上任一点的磁感强度都不可能为零

【 】

10. 关于位移电流, 以下说法正确的是:

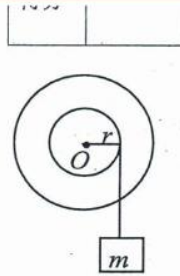
- (A) 位移电流的实质是变化的电场
(B) 位移电流和传导电流一样是定向运动的电荷
(C) 位移电流服从传导电流遵循的所有定律
(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理

【 】

5. C
6. A
7. B
8. C
9. B
10. A

1. 两个圆盘, 同轴地粘在一起, 可绕通过盘心且垂直于盘面的水平光滑轴转动, 在小圆盘边缘绕有不可伸缩的细绳, 绳下端挂一质量 $m=1\text{kg}$ 的物体, 盘绳无相对滑动, 小圆盘半径为 $r=1\text{m}$, 当物体从静止释放后, 在时间 $t=1\text{s}$ 内下降的距离 $S=1\text{m}$, 则整个圆盘对水平光滑轴的转动惯量为_____ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ (重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$)

1) 3.9



2. 在惯性系 S 中, 相距 $x_2-x_1=600\text{m}$ 的两地方发生两个事件, 时间间隔为 $t_2-t_1=8 \times 10^{-7}\text{s}$, 在相对于 S 系沿 x 轴正方向作匀速直线运动的 S' 系中观测到这两事件是同时发生的, 则 S' 系相对于 S 系运动的速率

2) 1.2×10^8

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

3. 观察者甲以 $0.8c$ (c 为光在真空中的速度) 相对于静止的观察者乙运动, 若甲携带有长度为 L , 截面积为 S , 质量为 m 的棒, 这根棒安放在平行于运动方向上, 则乙测得此棒的密度

3) $25m/9LS$ 或 $2.78m/LS$

4. 真空中, 两个半径分别为 R 和 $2R$ 的金属球 A 和 B , 两球相距很远, 用一很长的细导线相连,

4) $\frac{2}{3}Q$

给此系统带上电荷 Q , 忽略导线上的电荷, 则金属球 B 上的电荷量为_____.

5. 空气平行板电容器的两极板面积均为 S , 两板相距很近, 电荷在平板上的分布可以认为

5) $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$

是均匀的. 设两极板分别带有电荷 $\pm Q$, 则两板间相互吸引力为_____.

6. 一半径为 R 的均匀带电球面, 带有电荷 Q . 若规定该球面上电势为零, 则球面外距球

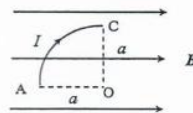
6) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$

心 r 处的 P 点的电势 $U_P =$ _____.

7) $\frac{1}{(x+2)^2}$

7. 已知某静电场的电势分布函数: $V = -\frac{1}{x+2}$, 则电场强度大小的分布为_____.

8. 有一半径为 a 、载有电流 I 的四分之一圆弧形导线, 按图示方式置于磁感应强度为 B 的均匀磁场中, 其中 OA 与磁场平行、 OC 与磁场垂直, 则该载流圆弧形导线所受的安培力大小



8) Bla

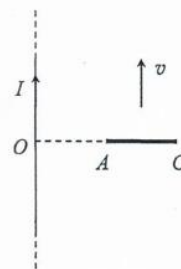
为_____.

9) $\frac{\vec{B}}{\mu_0} - \sum \vec{m}_i$

9. 已知一均匀磁化棒的体积为 V , 其总的磁矩为 $\sum \vec{m}_i$, 如果棒内的磁感强度为 \vec{B} , 则棒内的磁场强度为 $\vec{H} =$ _____.

10) $\frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln 2$

10. 真空中, 一通有稳恒电流 I 的无限长直导线, 导线旁共面放有一长度为 a 的金属棒, 棒以速率 v 平行于长直载流导线作匀速直线运动, 其端点 A 至导线的垂直距离为 a , 真空中磁导率为 μ_0 ,



如图所示, 则金属棒中感应电动势的大小为_____.

三、一质量为 2kg 的质点沿 x 轴运动，其所受合力和坐标的关系为： $F_x = 2+6x^2$ (N)，式中 x 的单位为 m； $t=0$ 时刻，质点位于 $x=0$ 处，速度为 10 m/s，求该质点的速率 v 与坐标 x 的关系。

得分	
----	--

解：由牛顿定律： $a_x = \frac{F_x}{m} = 1 + 3x^2$ (2分)

由加速度定义： $a_x = \frac{dv_x}{dt} = v_x \frac{dv_x}{dx}$ (2分)

分离变量并积分： $\int_{10}^{v_x} v_x dv_x = \int_0^x (1 + 3x^2) dx$ (2分)

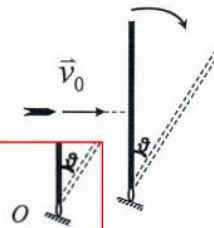
得： $\frac{1}{2}v_x^2 - 50 = x + x^3$ (2分)

$v_x = \sqrt{2x + 2x^3 + 100}$ (2分)

四、一质量为 m 的子弹以初速度 v_0 水平射入一长为 L 、质量为 $M=3m$ ，且可在竖直面内绕一端转动的匀质杆的中间部位，并停留在杆中，如图所示。初始时，杆处于竖直位置，且保持静止状态，子弹射入后，杆与子弹构成的系统将绕其下端 O 点转动；试求：(1) 杆开始转动时角速度 ω_0 ；

(2) 转动到任意 θ 位置时角加速度 α 的大小及角速度 ω 的大小。

得分	
----	--



解：(1) 系统转动惯量： $J = m(\frac{L}{2})^2 + \frac{1}{3}ML^2 = \frac{5}{4}mL^2$ (2分)

角动量守恒： $mv_0 \cdot \frac{L}{2} = J\omega_0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{2v_0}{5L}$ (2分)

(2) 转动定律： $M=(m+M)g \cdot \frac{L}{2} \sin \theta = J\alpha$ (2分)

$\Rightarrow \alpha = \frac{8g \sin \theta}{5L}$ (1分)

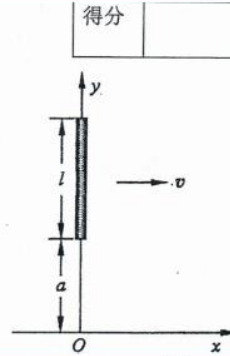
机械能守恒，取初始位置势能为零： $\frac{1}{2}J\omega^2 - (m+M)g \frac{L}{2}(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}J\omega_0^2$ (2分)

$\Rightarrow \omega = \sqrt{(\frac{2v_0}{5L})^2 + \frac{32g}{5L} \sin^2 \frac{\theta}{2}}$ (1分)

[或 $\Rightarrow \omega = \sqrt{(\frac{2v_0}{5L})^2 + \frac{16g}{5L}(1 - \cos \theta)}$ (1分)]

五、真空中，一长为 l ，带电量为 q 的均匀带电细棒以速率 v 沿 x 轴正方向运动，其中： $q > 0$ ， $v \ll c$ ，当细棒运动到与 y 轴重合时，棒的下端与坐标原点 O 的距离为 a ，如图所示，已知真空电容率为 ϵ_0 、真空磁导率为 μ_0 ，

- 求：(1) 此时细棒在原点 O 处产生的电场强度 \vec{E} ；
(2) 此时细棒在原点 O 处产生的磁感强度 \vec{B} 。



解：(1) $dq = \frac{q}{l} dy$, $d\vec{E} = -\frac{dq}{4\pi\epsilon_0 y^2} \vec{j} = -\frac{q dy}{4\pi\epsilon_0 l y^2} \vec{j}$ (1分)

$$\vec{E} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \int_a^{a+l} \frac{dy}{y^2} \vec{j} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+l} \right) \vec{j} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a(a+l)} \vec{j}$$
 (2+1分)

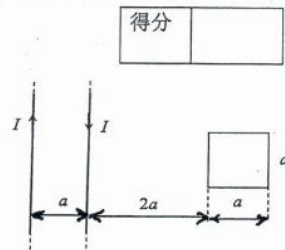
(2) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{dq \vec{v} \times \vec{e}_r}{r^2}$ (1分) $dB = \frac{\mu_0 v dq \sin 90^\circ}{4\pi y^2} = \frac{\mu_0 q v dy}{4\pi l y^2}$ (2分)

$$B = \int_a^{a+l} dB = \int_a^{a+l} \frac{\mu_0 q v dy}{4\pi l y^2} = \frac{\mu_0 q v}{4\pi l} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+l} \right) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qv}{a(a+l)}$$
 (2分)

方向：垂直纸面向里..... (1分)

六、真空中，有两根相距为 a 的无限长平行直导线，它们通以大小相等、流向相反的电流 I ，与两直导线共面有一边长为 a 的正方形单匝导体线圈，如图所示，已知真空磁导率为 μ_0 ，

- 求：1) 两直导线产生的磁场通过正方形线圈的磁通量；
2) 当直导线中的电流 I 以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增加时，求在正方形线圈中产生的感应电动势的大小和方向。



(1) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(x+a)}$ (2分)

$$\Phi_m = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_{2a}^{3a} \left[\frac{\mu_0 I}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(x+a)} \right] a dx$$
 (2分)
$$\Phi_m = \frac{\mu_0 a I}{2\pi} \ln\left(\frac{9}{8}\right), \text{ (或 } \Phi_m = -\frac{\mu_0 a I}{2\pi} \ln\left(\frac{9}{8}\right) \text{)}$$
 (2分)

(2) $\epsilon_i = -\frac{d\Phi_m}{dt}$ (1分)

$$|\epsilon_i| = \left[\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln\left(\frac{9}{8}\right) \right] \frac{dI}{dt}$$
 (2分)

方向：顺时针方向 (1分)