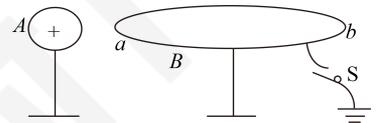


2020~2021学年四川成都高新区成都石室天府中学高二上学期开学考试物理试卷(详解)

一、单项选择题

(本大题共16小题, 每小题2分, 共32分)

1. 如图所示, 放在绝缘支架上带正电的导体球A, 靠近放在绝缘支架上不带电的导体B, 导体B用导线经开关接地, 现把S先合上再断开, 再移走A, 则导体B ( )

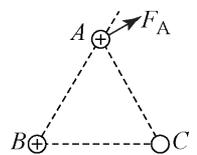


- A. 不带电                      B. 带正电                      C. 带负电                      D. 不能确定

【答案】C

【解析】当闭合开关S时, 由于静电感应的作用, 金属导体B右端带的正电荷会被从大地上来的负电荷中和, 所以导体B右端不再带有电荷, 左端带负电, 再断开S, 再移走A, 则导体B带负电. 故选C.

2. 如图所示, 有三个点电荷A、B、C位于一个等边三角形的三个顶点上, 已知A、B都带正电荷, A所受B、C两个电荷的静电力的合如图中 $F_A$ 所示, 则下列说法正确的是 ( )



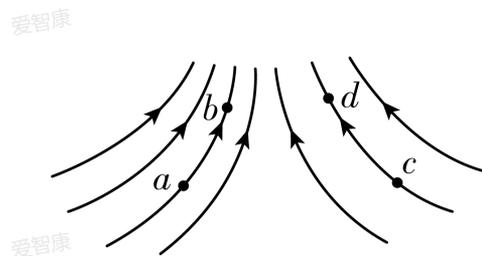
- A. C带正电, 且 $Q_C < Q_B$                       B. C带正电, 且 $Q_C > Q_B$   
C. C带负电, 且 $Q_C < Q_B$                       D. C带负电, 且 $Q_C > Q_B$

【答案】C

【解析】根据力的平行四边形法则, 可知C给A的库仑力应当是由A指向C, 所以应当带异种电荷, 所以C带负电. 由于合力 $F_A$ 更偏向 $F_{BA}$ , 根据平行四边形法则可知, B给A的作用力应当更大一些, 再根据库仑定律 $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ 可知, B的电量要比C的大, 因此选择的C选项.

故选C.

3. 某电场的电场线分布如图所示, 下列说法正确的是 ( )



- A. c点的电场强度大于b点的电场强度
- B. 若将一试探电荷 $+q$ 由a点释放, 它将沿电场线运动到b点
- C. b点的电场强度大于d点的电场强度
- D. a点和b点的电场强度的方向相同

【答案】C

【解析】电场线的疏密表征了电场强度的大小, 由题图可知 $E_a < E_b$ ,  $E_d > E_c$ ,  $E_b > E_d$ ,

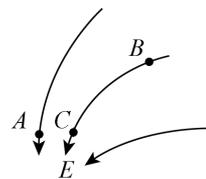
$E_a > E_c$ , 故选项C正确, 选项A错误;

由于电场线是曲线, 由a点释放的正电荷不可能沿电场线运动, 故选项B错误;

电场线的切线方向为该点电场强度的方向, a点和b点的切线不在同一条直线上, 故选项D错误.

故选C.

4. 如图所示是某静电场的一部分电场线分布情况, 下列说法中正确的是 ( )



- A. 这个电场可能是负点电荷的电场
- B. 点电荷 $q$ 在A点处受到的电场力比在B点处受到的电场力大
- C. 负电荷在B点处受到的电场力的方向沿电场线的切线方向
- D. 点电荷 $q$ 在A点处的瞬时加速度比在B点处的瞬时加速度小 (不计重力)

【答案】B

【解析】A选项: 点电荷的电场线是直线, 而该电场是曲线, 故A错误;

B 选项：电场线密的地方电场强度大，电场线疏的地方电场强度小，所以  $E_A > E_B$ ，依据  $F = qE$ ，则点电荷  $q$  在  $A$  点处受到的电场力比在  $B$  点处受到的电场力大，故 B 正确；

C 选项：电场线的切线方向为该点场强的方向，所以负电荷在  $B$  点处受到的电场力的方向沿电场线切线的反方向，故 C 错误；

D 选项：根据牛顿第二定律，可知，电场力越大的，产生加速度也越大，故 D 错误；

故选 B。

5. 在电场中，把电荷量为  $4 \times 10^{-9} \text{C}$  的正点电荷从  $A$  点移到  $B$  点，克服静电力做功  $6 \times 10^{-8} \text{J}$ ，以下说法中正确的是 ( )

A. 电荷在  $B$  点具有的电势能是  $6 \times 10^{-8} \text{J}$

B.  $B$  点的电势是  $15 \text{V}$

C. 电荷的电势能增加了  $6 \times 10^{-8} \text{J}$

D. 电荷的电势能减少了  $6 \times 10^{-8} \text{J}$

【答案】 C

【解析】 电荷在电场中某点的电势能具有相对性，只有确定零势能点， $B$  点的电势能才有确定的值，

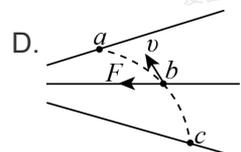
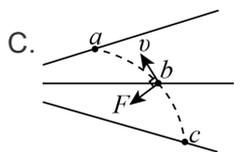
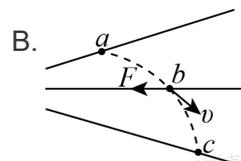
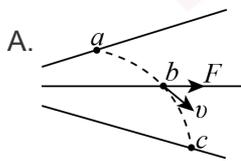
$A$  项错误；

电场中的电势具有相对性， $B$  点电势的数值与电势零点位置的选取有关， $B$  项错误；

克服静电力做功即静电力做负功电荷的电势能增加，做了多少焦耳的功，电势能就增加多少焦耳， $C$  项正确而  $D$  项错误。

故选  $C$ 。

6. 如图所示，实线表示电场线，虚线表示带电粒子运动的轨迹，带电粒子只受电场力的作用，运动过程中电势能逐渐减少，它运动到  $b$  处时的运动方向与受力方向可能的是 ( )



【答案】 D

【解析】 方法一：受力方向指向曲线弯曲的凹侧，沿电场线，故 D 对。

方法二：粒子的运动轨迹，判断粒子所受的电场力大体指向弯曲一侧，从而判断粒子受力的方向向左，因不知电场线的方向，不能判断出粒子的电性；

由于运动过程中粒子的电势能减小，所以电场力做正功，粒子运动的方向一定是c到a；故选项D正确，选项ABC错误。

故选D。

7. 下面关于电势、电势差和电势能的关系正确的是（ ）

- A. 电荷在某点的电势能越大，该点的电势越高
- B. 在电场中的两点之间移动电荷，电场力做功越多，这两点的电势差越大
- C. 由于零电势点的选取是任意的，所以电场中两点间的电势差也是不确定的
- D. 若A点电势比B点高1V，则电荷量为 $10^{-2}\text{C}$ 的正电荷从A移到B电势能减少了 $10^{-2}\text{J}$

【答案】 D

【解析】 A选项：根据电势能公式 $E_p = \varphi q$ 可以知道：电场中电势越高的地方，正电荷在该点具有的电势能越大，负电荷在该点具有的电势能越小，故A错误；

B选项：根据公式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ ，在电场中的两点之间移动电荷，电场力做功的多少与电荷量和电势差都有关，所以此处无法具体判断，因为不知道电荷量，故B错误；

C选项：电势差与0电势的选取无关，零电势点的选取是任意的，但是电场中两点的电势差是不变的，故C错误；

D选项：根据 $W = Uq$ 得出， $W = 10^{-2}\text{J}$ ，正电荷从高电势到低电势电场力做正功，电势能减少了 $10^{-2}\text{J}$ ，故D正确；

故选 D。

8. 一个带正电的质点，电荷量 $q = 2.0 \times 10^{-9}\text{C}$ ，在静电场中由a点移动到b点，在这过程中，除电场力外，其他外力做的功为 $6.0 \times 10^{-5}\text{J}$ ，质点的动能增加了 $8.0 \times 10^{-5}\text{J}$ ，则a、b两点间的电势差 $U_{ab}$ 为（ ）

- A.  $1 \times 10^4\text{V}$
- B.  $-1 \times 10^4\text{V}$
- C.  $4 \times 10^4\text{V}$
- D.  $-7 \times 10^4\text{V}$

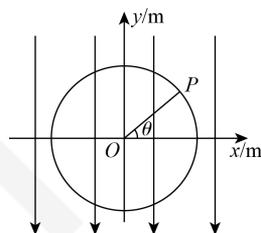
【答案】 A

【解析】 根据动能定理得： $qU_{ab} + W_{其他} = \Delta E_k$

得:  $U_{ab} = \frac{\Delta E_k - W_{其他}}{q} = \frac{8 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-5}}{2 \times 10^9} \text{V} = 1 \times 10^4 \text{V}$ , 故A正确, 故BCD错误.

故选A.

9. 如图所示, 在 $xOy$ 平面内有一个以 $O$ 为圆心、半径 $R = 0.1\text{m}$ 的圆,  $P$ 为圆周上的一点,  $O$ 、 $P$ 两点连线与 $x$ 轴正方向的夹角为 $\theta$ . 若空间存在沿 $y$ 轴负方向的匀强电场, 场强大小 $E = 100\text{V/m}$ , 则 $O$ 、 $P$ 两点间的电势差可表示为 ( )



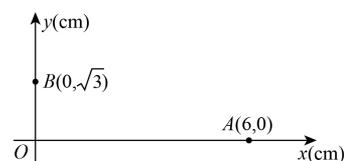
- A.  $U_{OP} = -10 \sin \theta (\text{V})$                       B.  $U_{OP} = 10 \sin \theta (\text{V})$   
 C.  $U_{OP} = -10 \cos \theta (\text{V})$                       D.  $U_{OP} = 10 \cos \theta (\text{V})$

【答案】A

【解析】沿电场线方向电势降低,  $U_{OP}$ 为负值, 数值大小 $U_{OP} = E\Delta y_{OP}$ , 故 $U_{OP} = -10 \sin \theta (\text{V})$ , 故A正确.

故选A.

10. 如图所示, 在平面直角坐标系中, 有一个方向平行于坐标平面的匀强电场, 其中坐标原点 $O$ 处的电势为 $0$ , 点 $A$ 处的电势为 $6\text{V}$ , 点 $B$ 处的电势为 $3\text{V}$ , 则电场强度的大小为 ( )



- A.  $200\text{V/m}$                       B.  $200\sqrt{3}\text{V/m}$                       C.  $100\text{V/m}$                       D.  $100\sqrt{3}\text{V/m}$

【答案】A

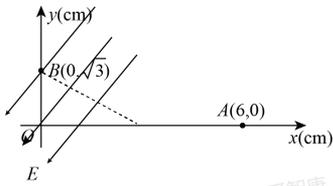
【解析】 $OA$ 的中点 $C$ 的电势为 $3\text{V}$ , 将 $C$ 点与 $B$ 点连接, 如图, 电场线与等势线垂直, 根据几何关系

得:  $BC = 2\sqrt{3}\text{cm}$ ,

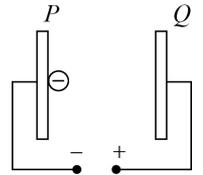
则 $OB$ 沿电场线方向上的距离为:  $OD = \sqrt{3} \sin 60^\circ = 1.5\text{cm}$ ,

所以电场强度为:  $E = \frac{U}{d} = \frac{3}{1.5} \times 10^2 \text{V/m} = 200\text{V/m}$ , 故A正确;

故选A.



11. 如图所示,  $P$ 和 $Q$ 为两平行金属板, 板间电压为 $U$ , 在 $P$ 板附近有一电子由静止开始向 $Q$ 板运动. 关于电子到达 $Q$ 板时的速率, 下列说法正确的是 ( )



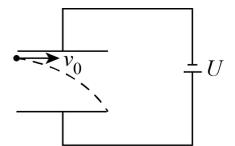
- A. 两板间距离越大, 加速时间越长, 获得的速率就越大  
 B. 两板间距离越小, 加速度越大, 获得的速率就越大  
 C. 与两板间距离无关, 仅与加速电压 $U$ 有关  
 D. 以上说法都不正确

【答案】C

【解析】 $W = Uq = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ , 只与 $U$ 有关.

故选C.

12. 如图所示, 两极板与电源相连, 电子从负极板边缘垂直电场方向射入匀强电场, 且恰好从正极板边缘飞出. 现使电子射入速度变为原来的2倍, 电子仍从原位置射入, 且仍从正极板边缘飞出, 则两极板长度应变为原来的 ( )



- A. 2倍                      B. 4倍                      C.  $\frac{1}{2}$                       D.  $\frac{1}{4}$

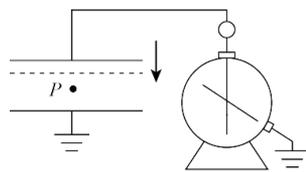
【答案】A

【解析】由 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qUl^2}{2dmv_0^2}$ 知, 要使 $y$ 不变, 当 $v_0$ 变为原来的2倍时,  $l$ 变为原来的2倍, 故A正

确.

故选A.

13. 如图所示，平行板电容器带有等量异种电荷，与静电计相连，静电计金属外壳和电容器下极板都接地，在两极板间有一固定在 $P$ 点的点电荷，以 $E$ 表示两板间的电场强度， $E_p$ 表示点电荷在 $P$ 点的电势能， $\theta$ 表示静电计指针的偏角。若保持下极板不动，将上极板向下移动一小段距离至图中虚线位置，则（ ）



- A.  $\theta$ 增大， $E_p$ 增大      B.  $\theta$ 增大， $E$ 不变      C.  $\theta$ 减小， $E_p$ 不变      D.  $\theta$ 减小， $E$ 减小

【答案】C

【解析】电容器与电源断开，故电量不变，上极板向下移动时，两板间的距离减小，根据 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$

可知，电容 $C$ 增大，则根据 $C = \frac{Q}{U}$ 知，电压 $U$ 减小，故静电计指针偏角减小，

两板间的电场强度 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S}$ ，因此电场强度与板间距无关，因此电场强度不变，

再根据设 $P$ 与下极板距离为 $L$ ，则 $P$ 点的电势 $\varphi_p = EL$ ，电势能 $E_p = ELq$ ；因此电荷在 $P$ 点的电势能保持不变，故C正确，ABD错误。

故选C。

14. 下列说法中错误的是（ ）

- A. 功是矢量，正负表示其方向  
B. 功是标量，正负表示的是外力对物体做功还是物体克服外力做功  
C. 力对物体做正功还是做负功取决于力和位移的方向关系  
D. 力对物体做的功总是在某过程中完成的，所以功是一个过程量

【答案】A

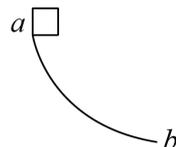
【解析】A选项，B选项：功是标量，正功表示外力对物体做功，物体能量增加；负功表示物体克服外力做功，能量减小，故A错误，B正确；

C选项：力对物体做正功还是做负功，取决于力和位移的方向关系，二者的夹角小于 $90^\circ$ ，力对物体做正功；二者的夹角大于 $90^\circ$ ，力对物体做负功，二者夹角为 $90^\circ$ ，力对物体不做功，故C正确；

D选项：功是过程量，是表示力对空间的积累，故D正确；

故选A.

15. 有一质量为 $m$ 的木块，从半径为 $r$ 的圆弧曲面上的 $a$ 点滑向 $b$ 点，如图所示. 如果由于摩擦使木块的运动速率保持不变，则以下叙述正确的是 ( )



- A. 木块所受的合外力为零
- B. 因木块所受的力都不对其做功，所以合外力做的功为零
- C. 重力和摩擦力的合力做的功为零
- D. 重力和摩擦力的合力为零

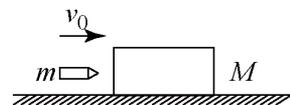
【答案】C

【解析】木块做曲线运动，速度方向变化，加速度不为零，故合外力不为零，故A错误；

速率不变，动能不变，由动能定理知，合外力做的功为零，而支持力始终不做功，重力做正功，所以重力做的功与摩擦力做的功的代数和为零，但重力和摩擦力的合力不为零，故C正确，B、D错误。

故选C.

16. 如图所示，质量为 $M$ 的木块放在光滑的水平面上，质量为 $m$ 的子弹以速度 $v_0$ 沿水平方向射中木块，并最终留在木块中与木块一起以速度 $v$ 运动. 已知当子弹相对木块静止时，木块前进距离为 $l$ ，子弹进入木块的深度为 $d$ ，木块对子弹的阻力大小 $f$ 视为恒定，则下列关系式错误的是 ( )



- A.  $fl = \frac{1}{2}Mv^2$
- B.  $fd = \frac{1}{2}Mv^2$
- C.  $fd = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2$
- D.  $f(l+d) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$

【答案】B

【解析】A选项：以木块为研究对象，根据动能定理得：子弹对木块做功等于木块动能的增加，

即：  $fl = \frac{1}{2}Mv^2$ ，故A正确；

BC选项：以系统为研究对象，根据能量守恒定律得： $fd = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2$ ，故C正确，B错误；

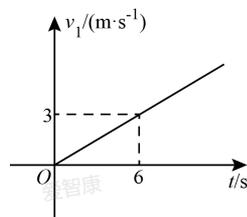
D选项：以子弹为研究对象，根据动能定理得： $-f(l+d) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，即  
 $f(l+d) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$ ，故D正确；

本题选择错误的，故选B。

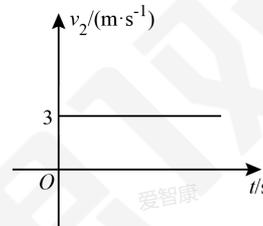
## 二、多项选择题

(本大题共8小题，每小题3分，共24分)

17. 一快艇从离岸边100m远的河流中央向岸边行驶。已知快艇在静水中的速度图像如(图甲)所示；河中各处水流速度相同，且速度图像如(图乙)所示。则( )



图甲



图乙

- A. 快艇的运动轨迹一定为直线  
 B. 快艇的运动轨迹一定为曲线  
 C. 快艇最快到达岸边，所用的时间为20s  
 D. 快艇最快到达岸边，经过的位移为100m

【答案】BC

【解析】A选项，B选项：两分运动为一个做匀加速直线运动，一个做匀速直线运动，知合速度的方向与合加速度的方向不在同一直线上，合运动为曲线运动，故A错误，故B正确；

C选项，D选项：当船速垂直于河岸时，时间最短，垂直于河岸方向上的加速度  $a = 0.5\text{m/s}^2$ ，由  $d = \frac{1}{2}at^2$ ，得  $t = 20\text{s}$ ，而位移大于100m，故C正确，故D错误；  
 故选BC。

18. 物体以初速度  $v_0$  水平抛出，若不计空气阻力，重力加速度为  $g$ ，则当其竖直分位移与水平分位移相等时，以下说法中正确的是( )

- A. 竖直分速度等于水平分速度  
 B. 瞬时速度大小为  $\sqrt{5}v_0$   
 C. 运动的时间为  $\frac{2v_0}{g}$   
 D. 运动的位移为  $\frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$

【答案】BCD

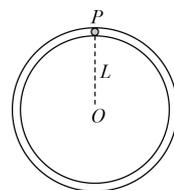
【解析】A选项，C选项：根据 $v_0t = \frac{1}{2}gt^2$ 得运动时间 $t = \frac{2v_0}{g}$ ，则竖直分速度 $v_y = gt = 2v_0$ ，不等于水平分速度，故A错误，C正确；

B选项：瞬时速度的大小 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{5}v_0$ ，故B正确；

D选项：水平位移 $x = v_0t = \frac{2v_0^2}{g}$ ，则运动的位移 $s = \sqrt{2}x = \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$ ，故D正确；

故选BCD.

19. 如图所示，半径为 $L$ 的圆管轨道（圆管内径远小于轨道半径）竖直放置，管内壁光滑，管内有一个小球（小球直径略小于管内径）可沿管转动，设小球经过最高点 $P$ 时的速度为 $v$ ，则（ ）



A.  $v$ 的最小值为 $\sqrt{gL}$

B.  $v$ 若增大，球所需的向心力也增大

C. 当 $v$ 由 $\sqrt{gL}$ 逐渐减小时，轨道对球的弹力也减小

D. 当 $v$ 由 $\sqrt{gL}$ 逐渐增大时，轨道对球的弹力也增大

【答案】BD

【解析】A. 由于在最高点 $P$ 管子能支撑小球，所以的最小值为零，故A错误；

B. 根据向心力公式 $F_n = m\frac{v^2}{r} = m\frac{v^2}{L}$ ，可知 $v$ 增大，球所需的向心力也增大，故B正确；

C、D. 小球经过最高点 $P$ 时，当 $v = \sqrt{gL}$ 时，根据牛顿第二定律得知：管壁对小球没有作用；

当 $v$ 由 $\sqrt{gL}$ 逐渐减小时，下管壁对小球有支持力，根据牛顿第二定律得：

$$mg - N = m\frac{v^2}{L},$$

得： $N = mg - m\frac{v^2}{L}$ ， $v$ 减小，轨道对球的弹力 $N$ 增大；

当 $v$ 由 $\sqrt{gL}$ 逐渐增大时，根据牛顿第二定律得：

$$mg + N = m\frac{v^2}{L},$$

得： $N = m\frac{v^2}{L} - mg$ ， $v$ 增大，轨道对球的弹力 $N$ 增大；故C错误，D正确。

故选BD.

20. 关于近地卫星、同步卫星、赤道上的物体，以下说法正确的是（ ）

- A. 都是万有引力等于向心力
- B. 赤道上的物体和同步卫星的周期、线速度、角速度都相等
- C. 赤道上的物体和近地卫星的线速度、周期不同
- D. 同步卫星的周期大于近地卫星的周期

【答案】 D

【解析】 A选项：近地卫星、同步卫星的向心力由万有引力提供的，赤道上的物体的向心力是由万有引力的力提供的，故A错误；

B选项：赤道上的物体和同步卫星角速度相同，同期相同，同步卫星线速度大于赤道上的物体的线速度，故B错误；

C选项， D选项：根据： $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = mr\frac{4\pi^2}{T^2}$ 可以得出， $T_{近} < T_{同} = T_{赤}$ ，

$v_{近} > v_{同} > v_{赤}$ ，故CD正确；

故选CD.

21. 两个小球A、B在光滑水平面上相向运动，已知它们的质量分别是 $m_1 = 4\text{kg}$ ， $m_2 = 2\text{kg}$ ，A的速度 $v_1 = 3\text{m/s}$ （设为正），B的速度 $v_2 = -3\text{m/s}$ ，则它们发生正碰后，其速度可能分别是（ ）

- A. 均为1m/s
- B. 4m/s和-5m/s
- C. 2m/s和-1m/s
- D. -1m/s和5m/s

【答案】 AD

【解析】 以A的初速度方向为正方向，碰前系统总动量为：

$p = m_A v_A + m_B v_B = [4 \times 3 + 2 \times (-3)] \text{kg} \cdot \text{m/s} = 6\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，碰前总动能为：

$E_k = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \left[ \frac{1}{2} \times 4 \times 3^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times (-3)^2 \right] \text{J} = 27\text{J}$ ；

A. 如果 $v_A' = 1\text{m/s}$ ， $v_B' = 1\text{m/s}$ ，碰后系统动量为 $6\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，总动能为3J，系统动量守恒、动能不增加，符合实际，故A正确；

B. 如果 $v_A' = 4\text{m/s}$ 、 $v_B' = -5\text{m/s}$ ，碰后系统总动量为 $6\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，总动能为57J，系统动量守恒，动能增加，故B错误；

C. 如果 $v_A' = 2\text{m/s}$ 、 $v_B' = -1\text{m/s}$ ，根据碰撞的特点可知，相向运动的两个物体在碰撞后至少有一个物体运动的方向要发生变化或静止，碰后两球速度方向都不发生改变是不可能的，故C错误；



- C. 该点放入 $2q$ 的正点电荷时，电场强度变为原来的2倍  
 D. 该点电场强度的方向向右

【答案】BD

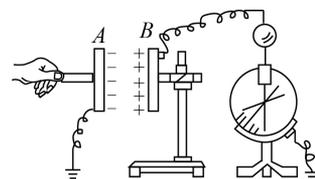
【解析】AD选项：电场强度的方向与正电荷所受电场力方向相同，与负电荷所受电场力方向相反，故A错误，D正确；

B选项：根据电场强度定义式可得该点电场强度为 $E = \frac{F}{q}$ ，故B正确；

C选项：电场强度的大小与放入电场中的电荷无关，该点放入 $2q$ 的正点电荷时，电场强度不变，故C错误。

故选BD。

24. 如图所示，用静电计可以测量已充电的平行板电容器两极板间的电势差 $U$ ，现使 $B$ 板带正电，实验中，电荷量不变，则下列判断正确的是（ ）



- A. 增大两极板之间的距离，静电计指针张角变大  
 B. 将 $A$ 板稍微上移，静电计指针张角将变大  
 C. 若将玻璃板插入两板之间，则静电计指针张角变大  
 D. 若将 $A$ 板拿走，则静电计指针张角变为零

【答案】AB

【解析】A选项：由 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ， $d$ 增大， $C$ 减小，再由 $C = \frac{Q}{U}$ ， $Q$ 不变， $U$ 增大，所以静电计指针张角变大，故A正确；

B选项：同理， $A$ 板上移， $S$ 减小， $C$ 减小， $Q$ 不变， $U$ 增大，所以静电计指针张角变大，故B正确；

C选项：将玻璃板插入极板， $\epsilon$ 增大， $C$ 增大， $Q$ 不变， $U$ 减小，所以静电计指针张角减小，故C错误；

D选项：若将 $A$ 板拿走， $B$ 板上带电量不变，静电计相当于验电器，指针张角不变，故D错误；

故选 AB.

### 三、计算题

(本大题共3小题, 共44分)

25. 一质量为 $M$ 的木块放在光滑的水平面上, 一质量为 $m$ 的子弹以初速度 $v_0$ 水平打进木块并留在其中, 设子弹与木块之间的相互作用力为 $f$ . 则:

- (1) 子弹、木块相对静止时的速度是多少?
- (2) 子弹在木块内运动的时间为多长?
- (3) 子弹、木块相互作用过程中子弹发生的位移是多少?
- (4) 要使子弹不射出木块, 木块至少多长?

【答案】

- (1)  $\frac{mv_0}{M+m}$
- (2)  $\frac{Mmv_0}{(M+m)f}$
- (3)  $\frac{Mm^2v_0^2}{2f(M+m)^2}$
- (4)  $\frac{Mmv_0^2}{2f(M+m)}$

【解析】(1) 子弹击中木块过程系统动量守恒, 以子弹的初速度方向为正方向, 由动量守恒定律可

$$\text{得: } mv_0 = (M+m)v,$$

$$\text{解得: } v = \frac{mv_0}{M+m}.$$

(2) 以子弹的初速度方向为正方向, 对木块, 由动量定理得:  $ft = Mv$ ,

$$\text{解得: } t = \frac{Mmv_0}{(M+m)f}.$$

(3) 子弹与木块相互作用过程, 由动能定理得:

$$\text{对子弹: } -fx_{\text{子弹}} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

$$\text{对木块: } fx_{\text{木块}} = \frac{1}{2}Mv^2 - 0,$$

$$\text{解得: } x_{\text{子弹}} = \frac{Mm(M+2m)v_0^2}{2f(M+m)^2},$$

$$x_{\text{木块}} = \frac{Mm^2v_0^2}{2f(M+m)^2},$$

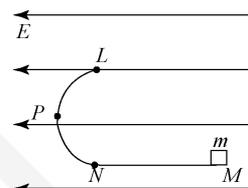
答: 子弹、木块相互作用过程中子弹发生的位移为  $\frac{Mm^2v_0^2}{2f(M+m)^2}$ .

(4) 子弹进入木块的深度:  $d = x_{\text{子弹}} - x_{\text{木块}} = \frac{Mmv_0^2}{2f(M+m)}$ , 要使子弹不射出木块, 木块长度至少为 $d$ ,

答：要使子弹不射出木块，木块至少长： $\frac{Mmv_0^2}{2f(M+m)}$ 。

【踩分点】

26. 如图所示，在  $E = 10^3 \text{V/m}$  的水平向左匀强电场中，有一光滑半圆形绝缘轨道竖直放置，轨道与一水平绝缘轨道  $MN$  连接，半圆轨道所在竖直平面与电场线平行，其半径  $R = 0.4\text{m}$ ，一带正电荷  $q = 10^{-4}\text{C}$  的小滑块质量为  $m = 0.04\text{kg}$ ，小滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，求。



- (1) 要小滑块能运动到圆轨道的最高点  $L$ ，滑块应在水平轨道上离  $N$  点多远处释放。  
 (2) 这样释放的滑块通过  $P$  点时对轨道压力是多大。（ $P$  为半圆轨道中点）

【答案】 (1) 20m

(2) 1.5N

【解析】 (1) 设滑块与  $N$  点的距离为  $L$ ，

分析滑块的运动过程，由动能定理可得，

$$qEL - \mu mgL - mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv^2 - 0;$$

小滑块在  $L$  点时，重力提供向心力，

$$\text{所以 } mg = m \frac{v^2}{R}.$$

代入数据解得  $v = 2\text{m/s}$ ， $L = 20\text{m}$ 。

故答案为：20m。

(2) 滑块到达  $P$  点时，对全过程应用动能定理可得，

$$qE(L + R) - \mu mgL - mg \cdot R = \frac{1}{2}mv_P^2 - 0$$

在  $P$  点时由牛顿第二定律可得，

$$N - qE = m \frac{v_P^2}{R}$$

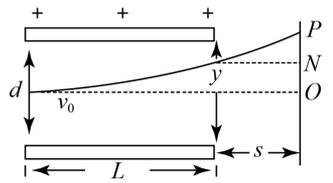
解得  $N = 1.5\text{N}$

由牛顿第三定律可得，滑块通过  $P$  点时对轨道压力是  $1.5\text{N}$ 。

故答案为：1.5N。

【踩分点】

27. 水平放置的两块平行金属板长  $L = 5.0\text{cm}$ ，两板间距  $d = 1.0\text{cm}$ ，两板间电压为  $90\text{V}$  且上板为正。一电子沿水平方向以速度  $v_0 = 2.0 \times 10^7\text{m/s}$  从两板中间射入，如图所示，求：（电子电荷量  $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ ，电子质量  $m_e = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$ ）（计算结果在小数点后保留两位有效数字）



- (1) 电子偏离金属板时的侧位移.
- (2) 电子飞出电场时的速度.
- (3) 电子离开电场后，打在屏上的  $P$  点，若  $s = 10\text{cm}$ ，求  $OP$  的长.

【答案】 (1)  $4.9 \times 10^{-3}\text{m}$

(2)  $2.04 \times 10^7\text{m/s}$ ，方向与  $v_0$  的夹角  $\theta$  满足  $\tan \theta \approx 0.2$

(3)  $2.49 \times 10^{-2}\text{cm}$

【解析】 (1) 金属板长  $L = 5.0\text{cm} = 5.0 \times 10^{-2}\text{m}$ ，

两板间距  $d = 1.0\text{cm} = 1.0 \times 10^{-2}\text{m}$ ，

由牛顿第二定律得电子在电场中的加速度为： $a = \frac{qU}{m_e d}$ ，

由位移公式得侧位移为： $y = \frac{1}{2}at^2$ ，

又因  $t = \frac{L}{v_0}$ ，

联立解得： $y \approx 4.9 \times 10^{-3}\text{m}$ 。

(2) 电子飞出电场时，水平分速度： $v_x = v_0$ ，

竖直分速度： $v_y = at$ ，

则电子飞出电场时的速度： $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ ，

联立解得： $v \approx 2.04 \times 10^7\text{m/s}$ ，

设  $v$  与  $v_0$  的夹角为  $\theta$ ，则  $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$ ，

解得： $\tan \theta \approx 0.2$ 。

(3) 电子飞出电场后做匀速直线运动，则  $OP = y + s \cdot \tan \theta = 2.49 \times 10^{-2}\text{cm}$ 。

【踩分点】

# 高二学生专属学习群



群号：674178520

群内不仅有丰富学习资料，还可以和大家一起交流  
欢迎同学扫码加入~~