

# 2024年普通高等学校招生全国统一考试

## (第二次模拟考试)

### 理科综合

注意事项:

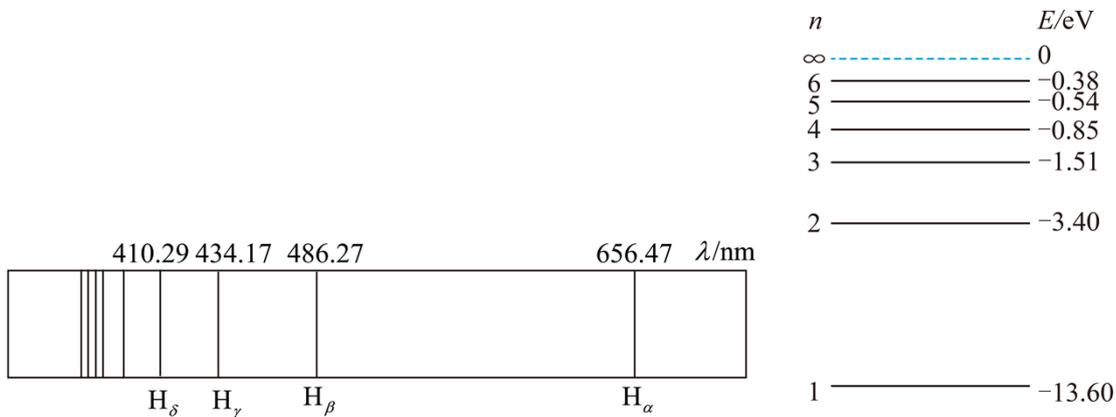
1.考生答卷前,务必将自己的姓名、座位号写在答题卡上。将条形码粘贴在规定区域。本试卷满分300分,考试时间150分钟。

2.做选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。写在本试卷上无效。

3.回答非选择题时,将答案写在答题卡的规定区域内,写在本试卷上无效。4.考试结束后,将答题卡交回。

二、选择题:本题共8小题,每小题6分,共48分。在每小题给出的四个选项中,第14~18题只有一项符合题目要求,第19~21题有多项符合题目要求。全部选对的得6分,选对但不全的得3分,有选错的得0分。

1.如图所示为氢原子的发射光谱和氢原子能级图,  $H_\alpha$ 、 $H_\beta$ 、 $H_\gamma$ 、 $H_\delta$  是其中的四条光谱线及其波长,分别对应能级图中从量子数为  $n=3$ 、4、5、6 的能级向量子数为  $n=2$  的能级跃迁时发出的光谱线。已知可见光波长在  $400\text{nm}\sim 700\text{nm}$  之间,下列说法正确的是 ( )



A.  $H_\alpha$  谱线对应的光是可见光中的紫光

B. 四条光谱线中,  $H_\delta$  谱线对应的光子能量最大

C.  $H_\beta$  谱线对应的是从  $n=5$  的能级向  $n=2$  的能级跃迁时发出的光谱线

D.  $H_\gamma$  谱线对应的光, 照射逸出功为  $3.20\text{eV}$  的金属, 可使该金属发生光电效应

【答案】B

【解析】

【详解】A. 四条光谱线中， $H_{\alpha}$  谱线对应的光子波长最大，频率最小，而紫光频率最大，故 A 错误；

B. 四条光谱线中， $H_{\delta}$  谱线对应的光子波长最小，频率最大，能量最大，故 B 正确；

C.  $H_{\beta}$  谱线对应的光子能量为

$$E = h \frac{c}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{486.27 \times 10^{-9}} \text{ J} = 4.1 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.56 \text{ eV}$$

从  $n=5$  的能级向  $n=2$  的能级跃迁时的能量

$$E' = 3.40 - 0.54 = 2.86 \text{ eV} \neq E$$

故 C 错误；

D.  $H_{\gamma}$  谱线对应的光子能量为

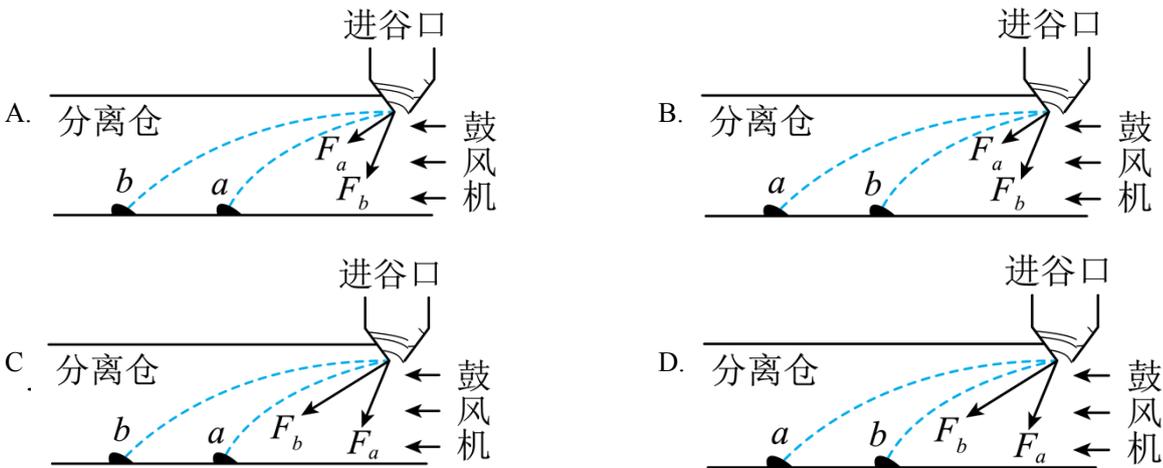
$$E_{\gamma} = h \frac{c}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{434.17 \times 10^{-9}} \text{ J} = 4.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.88 \text{ eV} < 3.20 \text{ eV}$$

由此可知，光子能量小于金属的逸出功，所以该金属不能发生光电效应，故 D 错误。

故选 B。

2. 扇车在我国西汉时期就已广泛被用来清选谷物。谷物从扇车上端的进谷口进入分离仓，分离仓右端有一鼓风机提供稳定气流，从而将谷物中的秕粒  $a$ （秕粒为不饱满的谷粒，质量较轻）和饱粒  $b$  分开。若所有谷粒进入分离仓时，在水平方向获得的动量相同。之后所有谷粒受到气流的水平作用力可视为相同。下图中虚线分别表示  $a$ 、 $b$  谷粒的轨迹， $F_a$ 、 $F_b$  为相应谷粒所受的合外力。下列四幅图中可能正确的是

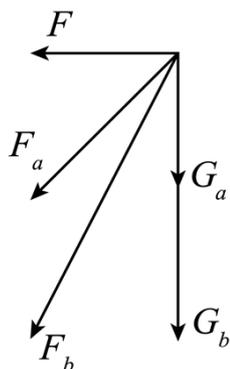
( )



【答案】B

【解析】

【详解】从力的角度看，水平方向的力相等，饱粒  $b$  的重力大于秕粒  $a$  的重力，如图所示



从运动上看，在水平方向获得的动量相同，饱粒  $b$  的水平速度小于秕粒  $a$  的水平速度，而从竖直方向上高度相同

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

运动时间相等

$$x = v_0t$$

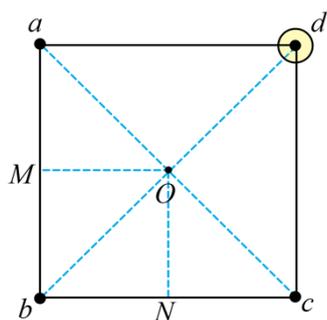
所以

$$x_a > x_b$$

综合可知 B 正确。

故选 B。

3. 如图所示，四个电荷量均为  $+q$  的点电荷固定在一个正方形  $abcd$  的四个顶点上，用一小型金属球壳将  $d$  点处正电荷封闭在球心位置，球壳半径远小于  $ab$  边长。 $M$ 、 $N$  分别为  $ab$  和  $bc$  的中点，则下列说法正确的是 ( )



A.  $O$  点处的电场强度方向沿  $Od$  方向

B.  $M$  点处的电场强度大小为 0

C.  $N$  点处的电场强度方向沿  $ON$  方向

D. 若将金属球壳接地， $O$  点处的电场强度不变

【答案】C

【解析】

【详解】A. 四个电荷量均为  $+q$  的点电荷固定在一个正方形  $abcd$  的四个顶点上，用一小型金属球壳将  $d$

点处正电荷封闭在球心位置，但不影响在外界形成的电场，所以四个等量同种正电荷在正方形中心的合场强为零，故 A 错误；

B.  $ab$  两处的点电荷在  $M$  点产生的合场强为 0， $cd$  两处的点电荷在  $M$  点产生的场强等大，关于水平线对称，由矢量叠加原理可知合场强的方向水平向左，沿  $OM$  方向，故 B 错误；

C.  $bc$  两处的点电荷在  $N$  点产生的合场强为 0， $ad$  两处的点电荷在  $N$  点产生的场强等大，关于竖直线对称，由矢量叠加原理可知合场强的方向竖直向下，沿  $ON$  方向，故 C 正确；

D. 若将金属球壳接地，由于静电屏蔽，金属壳外无电场，相当于  $d$  点无电荷， $O$  点处的电场强度是  $abc$  的三个点电荷在  $O$  点的合成，此时  $O$  点处的电场强度不为零，则  $O$  点处的电场强度发生变化，故 D 错误。

故选 C。

4. 卫星通话依托多颗地球卫星进行信号传输。若赤道上空运行有 3 颗高度相同的卫星，其信号刚好能够覆盖整个赤道。已知地球半径约为 6400km，重力加速度  $g$  取  $9.8\text{m/s}^2$ 。则卫星绕赤道运行的速度约为

( )

A. 3.9km/s

B. 5.6km/s

C. 7.9km/s

D. 11.2km/s

【答案】B

【解析】

【详解】由于 3 颗高度相同的卫星，其信号刚好能够覆盖整个赤道，可知，相邻卫星的连线与赤道圆周相切，令地球半径为  $R$ ，卫星轨道半径为  $r$ ，根据几何关系有

$$\sin 30^\circ = \frac{R}{r}$$

卫星做圆周运动，由万有引力提供向心力，则有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

在地球表面有

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

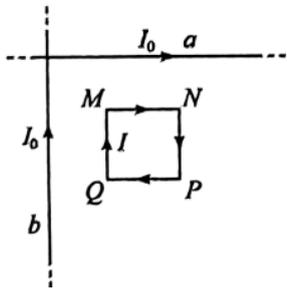
解得

$$v=5.6\text{km/s}$$

故选 B。

5. 如图所示，两根长直导线  $a$ 、 $b$  垂直放置，彼此绝缘，分别通有大小相同电流  $I_0$ 。固定的刚性正方形线圈  $MNPQ$  通有电流  $I$ ， $MN$  到  $a$  的距离与  $MQ$  到  $b$

的距离相等，线圈与导线位于同一平面内。已知通电长直导线在其周围某点所产生的磁感应强度大小，与该点到长直导线的距离成反比；线圈所受安培力的大小为  $F$ 。若移走导线  $a$ ，则此时线圈所受的安培力大小为（ ）



- A.  $\frac{\sqrt{2}}{2}F$ ，方向向左      B.  $\frac{\sqrt{2}}{2}F$ ，方向向右      C.  $\frac{1}{2}F$ ，方向向左      D.  $\frac{1}{2}F$ ，方向向右

【答案】A

【解析】

【详解】根据左手定则和右手螺旋定则，结合磁感应强度的叠加可得，线圈左右两侧受到的安培力合力方向水平向左，上下受到的安培力合力方向竖直向上，大小都为  $F'$ ，合力大小为

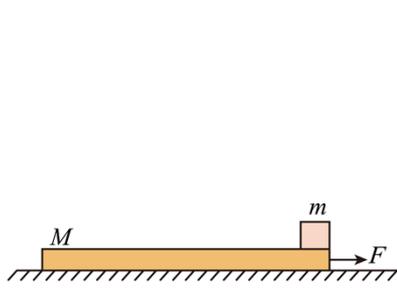
$$F = \sqrt{F'^2 + F'^2}$$

故撤去导线  $a$ ，则此时线圈所受的安培力为水平向左，大小为

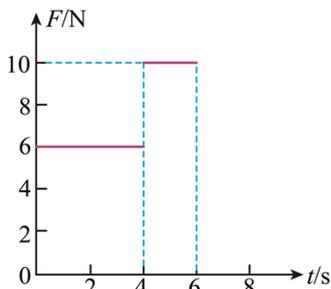
$$F' = \frac{\sqrt{2}}{2}F$$

故选 A。

6. 质量  $M = 2.0\text{kg}$ 、长度  $L = 1.0\text{m}$  的木板静止在足够长的光滑水平面上，右端静置一质量  $m = 1.0\text{kg}$  的物块（可视为质点），如图（a）所示。现对木板施加一水平向右的作用力  $F$ ， $F-t$  图像如图（b）所示。物块与木板间的摩擦系数  $\mu = 0.3$ ，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。则（ ）



图(a)



图(b)

- A. 6s 末，物块刚好与木板分离      B. 0~4s 内，物块与木板不发生相对滑动  
C. 0~6s 内，物块与木板组成的系统机械能守恒      D. 4~6s 内，拉力  $F$  做功等于物块与木板系统动能增量

【答案】AB

【解析】

【详解】AB. 物块的最大加速度为

$$\mu mg = ma$$

解得

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

当  $F = 6 \text{ N}$  时, 假设木板和物块相对静止, 则有

$$F = (M + m)a_1$$

解得

$$a_1 = 2 \text{ m/s}^2 < a$$

则物块可以与木板相对静止, 当  $F = 10 \text{ N}$  时, 木板的加速度为

$$F - \mu mg = Ma_2$$

解得

$$a_2 = 3.5 \text{ m/s}^2 > a$$

物块与木板在 4s 末的速度相等, 根据位移—时间公式可知

$$\frac{1}{2}a_2t'^2 - \frac{1}{2}at'^2 = L$$

代入数据解得

$$t' = 2 \text{ s}$$

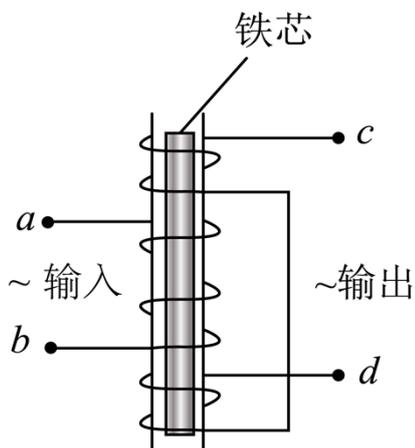
所以 6s 末, 物块刚好与木板分离, 故 AB 正确;

C. 0~6s 内, 物块与木板组成的系统受拉力做功, 机械能不守恒, 故 C 错误;

D. 根据功能关系可知, 4~6s 内, 拉力  $F$  做功等于物块与木板系统动能增量与系统摩擦生热之和, 故 D 错误;

故选 AB。

7. 如图是差动变压器式位移传感器的简化模型。两组匝数相等的副线圈上下对称分布, 在  $ab$  端输入稳定的正弦式交流电, 电压有效值为  $U_{ab}$ ,  $cd$  间输出电压有效值为  $U_{cd}$ 。初始时, 铁芯两端与副线圈平齐, 铁芯上下移动过程中始终有一端留在副线圈内, 则铁芯 ( )



- A. 向上移动,  $U_{cd}$  减小
- B. 向下移动,  $U_{cd}$  增大
- C. 静止不动, 增大  $U_{ab}$  则  $U_{cd}$  不变
- D. 向上移动一段距离后, 增大  $U_{ab}$  则  $U_{cd}$  减小

【答案】BC

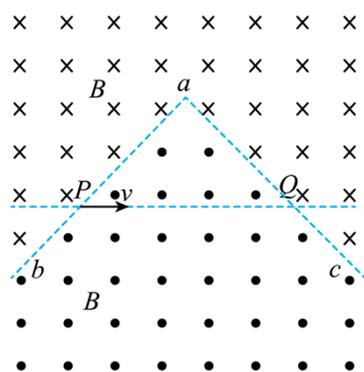
【解析】

【详解】根据差动变压器式位移传感器的工作原理可知, 当磁芯在中间位置时, 输出电压不变, 一旦向上或者向下移动, 将在次级线圈间感应出差分电压, 故铁芯向上或向下移动,  $U_{cd}$  都会增大, 铁芯静止不动, 即使增大  $U_{ab}$ , 但  $U_{cd}$  依然不变。

故选 BC。

8. 如图所示,  $ab$  和  $ac$  是无限大磁场的分界线, 在  $ab$  和  $ac$  的上下两侧分布着方向相反、与平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小均为  $B$ 。  $\angle bac=90^\circ$ ,  $P$ 、 $Q$  是分界线上的两点, 且  $aP=aQ=L$ 。现有一质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  的粒子从  $P$  点沿  $PQ$  方向水平射出, 粒子射出速度  $v = \frac{\sqrt{2}qBL}{2m}$ , 不计粒子的重力及粒子间的相互作用。

下列说法正确的是 ( )



- A. 粒子运动的轨迹半径为  $r = \frac{\sqrt{2}}{2} L$

B. 粒子由  $P$  点运动到  $Q$  点所用的时间为  $t = \frac{2\pi m}{qB}$

C. 若射出速度为  $\frac{1}{2}v$ ，粒子由  $P$  点运动到  $Q$  点所用时间为  $t' = \frac{4\pi m}{qB}$

D. 若射出速度为  $2v$ ，粒子第一次运动  $ac$  边上的位置到  $Q$  点的距离为  $d = (2 - \sqrt{2})L$

【答案】 ABCD

【解析】

【详解】 A. 根据

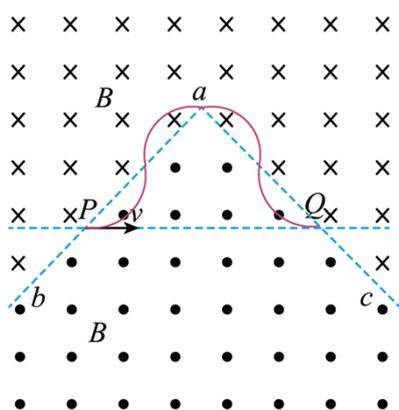
$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

粒子运动的轨迹半径为

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2}L$$

故 A 正确；

B. 由几何关系可知，粒子依次通过  $Pa$  中点、 $a$  点、 $aQ$  中点、 $Q$  点，粒子运动轨迹如图

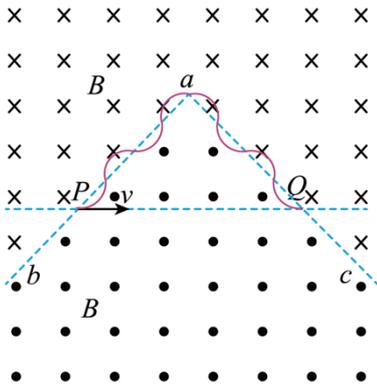


时间恰好为一个周期，即

$$t = T = \frac{2\pi m}{qB}$$

故 B 正确；

C. 若射出速度为  $\frac{1}{2}v$ ，同理 A 选项，运动半径  $\frac{\sqrt{2}}{4}L$ ，运动轨迹如图

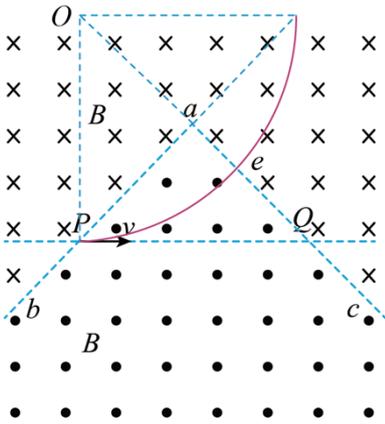


运动时间为

$$t' = 2T = \frac{4\pi m}{qB}$$

故 C 正确；

D. 若射出速度为  $2v$ ，则运动半径为  $\sqrt{2}L$ ，粒子运动轨迹如图



由几何关系可知，粒子第一次运动  $ac$  边上的位置到  $Q$  点的距离为

$$d = L - r(1 - \sin 45^\circ) = (2 - \sqrt{2})L$$

故 D 正确。

故选 ABCD。

**三、非选择题：共 174 分。第 22 - 32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33 - 38 题为选考题，考生根据要求作答。**

**(一) 必考题：共 129 分。**

9. 如图 (a) 所示，某学生小组设计了一个测量重力加速度的实验。实验器材主要有光电门、下端悬挂砝码的栅栏、安装杆、夹子等。栅栏由不透明带和透明带交替组成，每组宽度（不透明带和透明带宽度之和）为 5cm

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/636104024013010115>