# 炎德·英才大联考雅礼中学2025届高三月考试卷(四)

# 物理参考答案

## 一、单选题(24分)

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | D | D | A | A | A | D |

1. D 【解析】A. 做匀速圆周运动,假设小球在正多边形的各个顶点处的碰撞是弹性碰撞,是合理的,故A不选;B. 因为向心力指向圆心,所以可以假设小球每次碰撞时所受作用力的方向指向圆心,故B不选;C. 因碰撞时间可以用周期和正多边形的边数表示,所以可以利用动量定理得出向心力表达式,故C不选;D. 小球碰撞时,作用力不做功,所以不能用动能定理得出向心力表达式,不合理,故选D。

2. D 【解析】A. 由于老师运动过程中脚不打滑,所以老师与地面之间是静摩擦力,在老师受摩擦力时,二者没有相对位移,故地面对老师的摩擦力对老师不做功,故A错误;

BC. 老师对"毛毛虫"的作用力大小为 $F=\sqrt{(mg)^2+(ma)^2}$,方向向前上方,故BC错误;

D. 设老师对"毛毛虫"作用力与水平方向的夹角为 $\theta$,则 $t$ 时刻老师对"毛毛虫"作用力的瞬时功率为 $P=Fv\cos\theta=mav=ma^2t$。故D正确。

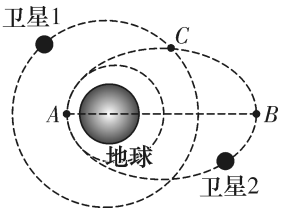
3. A 【解析】每根橡皮筋弹力均为 $F=k(l-l_0)$,相邻橡皮筋夹角为120°,则每个小球的合力等于橡皮筋弹力,故 $k(l-l_0)=m\frac{4\pi^2}{T^2}l$,得 $T=2\pi\sqrt{\frac{ml}{k(l-l_0)}}$,故选A。

4. A 【解析】A. 根据开普勒第三定律有 $\frac{a^3}{T^2}=k$,由题知圆的半径与椭圆的半长轴相等,则卫星2的周期与卫星1的周期相等,故A正确;

B. 根据牛顿第二定律有 $ma=G\frac{Mm}{r_c^2}$,则有 $a=G\frac{M}{r_c^2}$

可知在C点时,加速度相同,故B错误;

C. 以地球球心为圆心,并过A点画出圆轨道3,如图所示




由图可知卫星从轨道3到卫星2的椭圆轨道要在A点点火加速,做离心运动,则卫星在轨道3的速度小于卫星2在椭圆轨道A点的速度,又由图可知,轨道1和轨道3都是圆轨道,则有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 可得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

可知轨道1上卫星的速度小于轨道3上卫星的速度,可知卫星在轨道1上经过C点的速度小于卫星2在A点的速度,故C错误;

D. 据前面分析,在椭圆轨道上运行的卫星2在A点适当减速,即可在半径为R的低轨道绕地球运行,故D错误。故选A。

5. A 【解析】设芭蕉叶的面积为 $S$,$t$ 时间内有质量为 $\Delta m$ 的雨滴打在芭蕉叶上,则有 $\Delta m=NmSv_0t$

根据题意可知一半以速度 $v$ 反向弹回,以竖直向上为正方向,根据动量定理 $F_1t=\frac{1}{2}\cdot\Delta mv-\left(-\frac{1}{2}\cdot\Delta mv_0\right)$,另一半速度为零,以竖直向上为正方向,根据动量定理 $F_2t=0-\left(-\frac{1}{2}\cdot\Delta mv_0\right)$,根据压强的定义式 $p=\frac{F}{S}=\frac{F_1+F_2}{S}$,联立可得 $p=\frac{1}{2}Nmv_0(2v_0+v)$。故选A。

6. D 【解析】A. 由于电势为标量,由题意可知每个小立方体在O点的电势相等为 $\varphi_3=\frac{\varphi_1}{8}$,故A错误;

B. 上层四个小立方体在P点的电势和为 $\varphi_4=4\varphi_3=\frac{1}{2}\varphi_1$ 下方四个小立方体在P点的电势和为 $\varphi'=\varphi_2-\varphi_4=\varphi_2-\frac{1}{2}\varphi_1$,下层一个小立方体在P点产生的电势为 $\varphi_5=\frac{\varphi'}{4}=\frac{\varphi_2}{4}-\frac{\varphi_1}{8}$,故B错误;

C. 现撤去下层一个小立方体,则O点电势为 $\varphi_6=7\varphi_3=\frac{7}{8}\varphi_1$,故C错误;

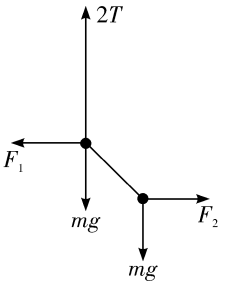
D. 撤去下层一个小立方体,则P点电势 $\varphi_P=\varphi_4+3\varphi_5=\frac{1}{8}\varphi_1+\frac{3}{4}\varphi_2$ 故D正确。

**二、多选题**(20 分)

| 题 号 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 答 案 | AC | BC | BC | ABD |

7. AC 【解析】A. 直导线在半圆面处的磁场垂直向外,铜环在半圆面左侧下滑过程,磁场增强,由楞次定律可知,感应电流沿顺时针方向,A 正确;B. 由直导线磁场特点可知,同一水平面处的磁场强弱相同,当铜环经过最低点时,速度沿水平方向,铜环内的磁通量变化率为零,感应电流为零,B 错误;C. 设铜环质量为 $m$,则铜环第一次从 $a$ 到 $b$ 过程,减少的机械能等于 $mg\Delta h$,故产生的焦耳热为 $Q_1=mg\Delta h$,铜环在竖直方向上的速度越大,磁通量变化越快,产生的感应电流越大,从而产生的焦耳热越多,消耗的机械能越多,当铜环从 $b$ 返回左侧时,在同一高度处的速度比从 $a$ 到 $b$ 过程小,产生的焦耳热较少,故消耗的机械能较少,即小于 $mg\Delta h$,$Q_2<mg\Delta h$,故返回左侧最高点时与右侧最高点的高度差小于 $\Delta h$,则铜环第一次返回左侧至最高点时与 $a$ 点的高度差小于 $2\Delta h$,C 正确;D. 当铜环沿轨道下滑时,根据对称性可知,铜环左右两侧受到的安培力大小相等、方向相反,而铜环下半部分受到的安培力(向上)要大于上半部分受到的安培力(向下),故铜环受到的安培力竖直向上,同理可知,当铜环沿轨道上滑时,受到的安培力竖直向下,故铜环沿半圆面运动过程,铜环所受安培力的方向与铜环中心的运动方向不会相反,D 错误。故选 AC。

8. BC 【解析】对 $CD$ 棒和 $EF$ 棒组成的系统进行受力分析(从左向右看),如图所示,整体受到两个重力,两个安培力和两个绝缘绳子的拉力,竖直方向根据受力平衡得




$2T=mg+mg=2mg$ 可得 $T=mg$

即绝缘细线 $l_3$ 和 $l_4$ 不发生偏转,绝缘细线 $l_3$ 和 $l_4$ 对金属棒 $CD$ 的拉力大小均为 $mg$,故 B 正确;

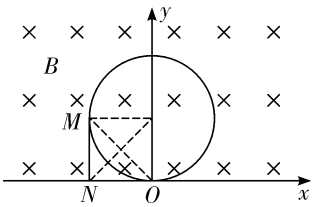
$EF$ 棒受到重力、水平方向的安培力和两根柔软导线的拉力,可知软导线 $l_1$ 和 $l_2$ 向纸面外偏转,其中安培力大小为 $F_2=BIL$

设柔软导线与竖直方向的夹角为 $\theta$,则有 $\tan\theta=\dfrac{BIL}{mg}$,故 C 正确,$2T'\cos\theta=mg$

可知软导线 $l_1$、$l_2$ 对金属棒 $EF$ 的拉力大小均大于 $\dfrac{1}{2}mg$,故 AD 错误。

9. BC 【解析】A. 根据洛伦兹力提供向心力有 $qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{r}$,解得 $r=L$,

沿 $x$ 轴正方向射入的粒子经偏转后刚好打在荧光屏上的 $M$ 点,轨迹如图

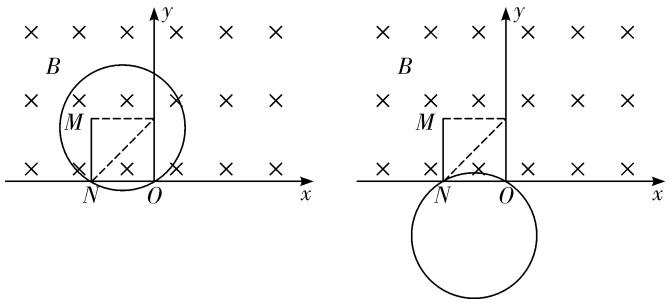



根据几何关系可知 $(r-L)^2+ON^2=r^2$,

解得 $ON=L$,故 A 错误;

B. 沿 $y$ 轴正方向射入的粒子恰好经过 $M$ 点,则沿 $y$ 轴正方向射入的粒子运动到荧光屏运动的时间为 $t=\dfrac{1}{4}\times\dfrac{2\pi r}{v_0}=\dfrac{\pi L}{2v_0}$,故 B 正确;

C. 粒子在磁场中运动的最长时间、最短时间轨迹如图




根据几何关系可知对应圆心角分别为 300°,60°,则运动时间分别为 $t_1=\dfrac{300}{360}T$,$t_2=\dfrac{60}{360}T$

时间之比为 5∶1,故 C 正确;

D. 由几何可知,粒子入射角度为 0~30°时,被左侧光屏吸收,入射角度为 90°~150°时,粒子被右侧光屏吸收,则被荧光屏右侧面和左侧面接收的粒子数之比为 2∶1,故 D 错误;故选 BC。

10. ABD 【解析】A. 线圈进入磁场的过程,磁通量增加,根据楞次定律,可判断出,感应电流的方向为 $ADCBA$,故 A 正确;

B. 在线圈进入磁场的过程中，受到沿 $CA$ 方向的安培力作用，由于线圈匀速运动，所以线圈受到的摩擦力方向为 $AC$ 方向，根据牛顿第三定律可知，线圈对传送带的摩擦力始终沿 $CA$ 方向，最大值为 $f_m=F_m=NBI\cdot\sqrt{2}L$，又有 $I=\frac{E}{R}$，$E=NBLv$，解得 $f_m=\frac{\sqrt{2}N^2B^2L^2v}{R}$，故 B 正确；

C. 线圈在进入磁场的过程中通过单匝导线截面的电荷量为 $q=\bar{I}t$，$\bar{I}=\frac{\bar{E}}{R}$

$\bar{E}=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=N\frac{BL^2}{t}$

解得 $q=N\frac{BL^2}{R}$，故 C 错误；

D. 线圈质量不变，材料不变，边长不变，匝数变成 2 倍，则导线长度变为原来的 2 倍，横截面积变为原来的 $\frac{1}{2}$，根据 $R=\rho\frac{l}{S}$，可知电阻变为原来的 4 倍，又因为安培力的最大值为 $F_m=\frac{\sqrt{2}N^2B^2L^2v}{R}$，可知匝数变成 2 倍，电阻变为原来的 4 倍，线框受到的安培力的最大值不变，而最大静摩擦力为 $f=\mu mg$ 不变，所以在不改变传送带速度的情况下，相同质量、材料、边长但匝数为 $2N$ 的线圈进入磁场过程也恰好不打滑，故 D 正确。故选 ABD。

**三、实验题**(16 分)

11. (10 分，每空 2 分)(1)放电　电容器放电量(等同意思均给分)　不变　(2)575　(3)C

**【解析】**(1)开关 S 改接 2 后，电容器相当于电源，进行的是放电过程；

根据 $Q=It$，面积等于电容器的放电量；

只减小电阻 $R$ 的阻值，不改变电容的带电量，则此过程，电容的放电量不变，则 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积不变；

(2)整个放电过程中释放的电荷量 $Q=3.45\times10^{-3}$ C，则电容器电压与电源电压相等时带电量为 $Q=3.45\times10^{-3}$ C，则电容 $C=\frac{Q}{U}=575$ μF

(3)A. 根据 $U=\frac{Q}{C}$，$U-Q$ 图线的斜率越大，电容 $C$ 越小，故 A 错误；

B. 他从等效的思想出发，认为电容器储存的能量等于把电荷从一个极板搬运到另一个极板过程中克服电场力所做的功，也等于图像所围的面积 $E=\frac{1}{2}QU$，$U=\frac{Q}{C}$，解得 $E=\frac{1}{2}CU^2=\frac{Q^2}{2C}$，从上面的式子看出，$E$ 和 $U^2$ 成正比，故 B 错误；

C. 根据 $E=\frac{1}{2}CU^2=\frac{Q^2}{2C}$，电容器电荷量为 $\frac{Q}{2}$ 时储存的能量为 $\frac{E}{4}$，故 C 正确；

D. 类比速度－时间图像与时间轴围成的面积才代表位移，则 $U-Q$ 图像与 $Q$ 轴围成的面积才代表储能，图线与纵轴所围成的面积不能表示电容器储能，故 D 错误。故选 C。

12. (6 分，每空 2 分)(1)重新处于平衡状态　(2)$\frac{|m_1-m_2|g}{IL}$　(3)$m_2>m_1$

**【解析】**(1)重新处于平衡状态才能准确读数；(2)(3)开关 S 断开时，$D$ 中无电流，$D$ 不受安培力，此时 $D$ 所受重力 $Mg=m_1g$；S 闭合后，$D$ 中有电流，左右两边所受合力为 0，$D$ 所受合力等于底边所受的安培力，如果 $m_2>m_1$，有 $m_2g=m_1g+BIL$，则安培力方向向下，根据左手定则可知，磁感应强度方向向外；如果 $m_2<m_1$，有 $m_2g=m_1g-BIL$，则安培力方向向上，根据左手定则可知，磁感应强度方向向里；综上所述，则 $B=\frac{|m_2-m_1|g}{IL}$。

**四、解答题**(40 分)

13. (12 分)**【解析】**(1)碰后 $C$ 球恰好能做平抛运动，则 $C$ 球在圆弧顶端，由牛顿第二定律 $m_Cg=m_C\frac{v_C^2}{R}$ …… (1 分)

水平方向 $x=v_Ct$ …… (1 分)

竖直方向 $R=\frac{1}{2}gt^2$ …… (1 分)

解得 $x=\frac{2\sqrt{2}}{5}$ m …… (1 分)

(2)碰撞过程中，$B$ 球和 $C$ 球组成的系统动量守恒 $m_Cv_0=m_Cv_C+m_Bv_B$ …… (2 分)

解得 $v_B=3$ m/s …… (2 分)

(3)碰后当 $B$ 球恰好与横杆接触时，二者具有相同的水平速度 $v_{共}$，水平方向动量守恒

$m_Bv_B=(m_A+m_B)v_{共}$ …… (1 分)

系统机械能守恒 $\frac{1}{2}m_Bv_B^2=\frac{1}{2}(m_A+m_B)v_{共}^2+m_Bgl$ …… (1 分)

解得 $l=0.3$ m …… (2 分)

14.（13 分）【解析】(1)当 $B$ 的加速度 $a=0$ 时速度最大，此时轻绳上的拉力为 $F=2Eq$ ……（2 分）

电动机的输出功率为 $P=UI-I^2R$ ……（1 分）

又 $P=Fv_m$ ……（1 分）

解得 $v_m=\dfrac{UI-I^2R}{2Eq}$ ……（2 分）

(2)对 $B$ 受力分析可知初始时刻弹簧弹力为 $F_1=Eq$ ……（1 分）

$B$ 速度最大时弹簧弹力 $F_2=Eq$ ……（1 分）

所以从初始时刻到 $B$ 速度最大的过程中，弹簧弹力对 $B$ 做的总功为零，由动能定理得 $Pt-2Eqx=\dfrac{1}{2}mv_m^2$ ……（2 分）

由胡克定律得 $Eq=kx$ ……（1 分）

联立解得 $k=\dfrac{16q^4E^4}{8(UI-I^2R)tq^2E^2-m(UI-I^2R)^2}$ ……（2 分）

其他等效式均给分。

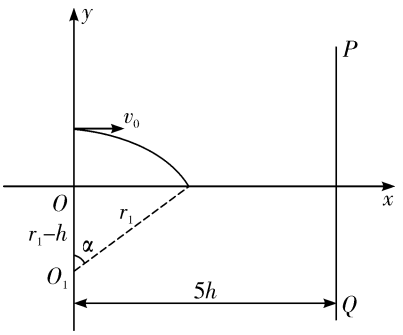
15.（15 分）【解析】(1)由斜抛运动规律得 $2h=v_0t$，$h=\dfrac{1}{2}at^2$ ……（1 分）

由牛顿第二定律得 $qE_0=ma$ ……（1 分）

解得 $v_0=\sqrt{\dfrac{2qE_0h}{m}}$ ……（2 分）

(2)当 $E=\dfrac{25qB^2h}{8m}$ 时，粒子进入磁场速度为 $v_1=\dfrac{5qBh}{2m}$，由牛顿第二定律得 $qv_1B=m\dfrac{v_1^2}{r_1}$ ……（1 分）

粒子在磁场中运动的轨迹如下图所示




由几何关系得 $\cos\alpha=\dfrac{r_1-h}{r_1}$ ……（1 分）

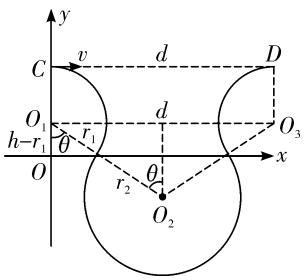
$x=r_1\sin\alpha$ ……（1 分）

得 $x=2h$ ……（1 分）

故粒子轨迹第一次与 $x$ 轴交点的坐标$(2h,0)$。

(3)粒子在磁场的轨迹半径满足 $r_1:r_2=2:3$ ……（1 分）

如图




由几何关系 $d=2(r_1+r_2)\sin\theta$ ……（1 分）

$\cos\theta=\dfrac{h-r_1}{r_1}$ ……（1 分）

联立解得 $d=5\sqrt{2hr_1-h^2}$ ……（1 分）

当下面圆与边界相切时$(r_1+r_2)\sin\theta=r_2$，且 $\cos\theta=\dfrac{h-r_1}{r_1}$，得 $r_1=\dfrac{5}{9}h$，$r_2=\dfrac{5}{6}h$，设粒子周期数为 $n(n=1,2,3\cdots)$，且 $nd=5h$，则 $n$ 只能取 3 时，时间最长，$\theta_2=37°$，粒子恰好不从 $MN$ 边界射出，又粒子在上、下部分磁场内运动的周期分别为 $T_1$，$T_2$，即 $T_1=\dfrac{2\pi r_1}{v}=\dfrac{2\pi m}{qB}$，$T_2=\dfrac{2\pi r_2}{v}=\dfrac{3\pi m}{qB}$ ……（1 分）

且 $t=n\left(2\times\dfrac{180°-\theta}{360°}T_1+\dfrac{360°-2\theta}{360°}T_2\right)$，解得 $t_{max}=\dfrac{143\pi m}{12qB}$ ……（2 分）