

2026 届江苏省南通市高三物理 3 月份二模模拟练习卷

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

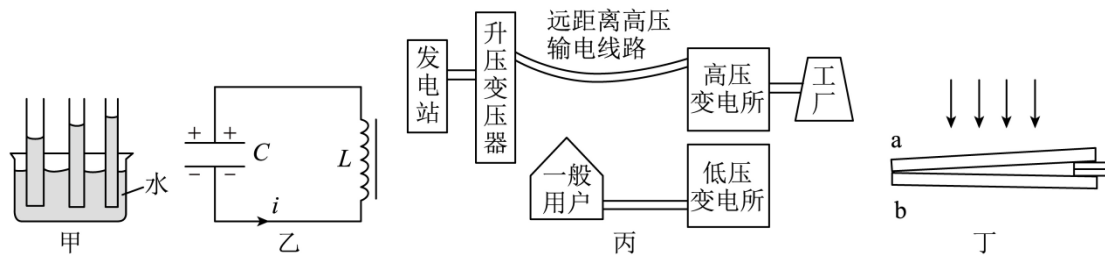
一、单选题，本题共 11 小题，每小题 4 分，共 44 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 我国自主研发的“华龙一号”核电机组采用铀核($^{235}_{92}\text{U}$)裂变发电，典型裂变反应之一为 $^{235}_{92}\text{U} + \text{X} \rightarrow ^{144}_{56}\text{Ba} + ^{89}_{36}\text{Kr} + 3\text{X}$ 。

已知 $^{235}_{92}\text{U}$ 是天然放射性元素，下列说法正确的是 ()

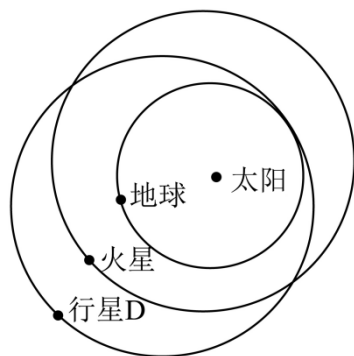
- A. 核反应方程中的 X 为 α 粒子
- B. 反应后核子的平均质量减小
- C. $^{144}_{56}\text{Ba}$ 的比结合能小于 $^{235}_{92}\text{U}$ 的比结合能
- D. 太阳内部发生的核反应是核裂变反应

2. 有关下列四幅图，说法正确的是 ()



- A. 图甲说明水对玻璃不浸润
- B. 图乙中线圈的自感电动势正在减小
- C. 图丙若增加输电电压，因输电线路电阻不变，则输电线路电流变大
- D. 图丁用单色光和两片平整的玻璃片观察薄膜干涉，若增加右侧的垫片，则观察到的条纹变密集

3. 双小行星重定向测试 (DART) 是全球首个主动行星防御技术验证任务，旨在通过动能撞击改变双小行星系统的运行轨道，避免其与地球相撞。若监测到上述任务中双小行星系统中的稍大行星 (以下简称行星 D) 的轨道在近日点与地球轨道相切，远日点到太阳的距离为 2.3 天文单位，如图所示，已知日地距离为 1 天文单位，下列说法正确的是 ()



- A. 行星 D 的运行周期约为 3.3 年
- B. 行星 D 在近日点的速度小于地球的运行速度
- C. 在远日点撞击大行星 D 以增大其速度，能避免该行星与地球相撞

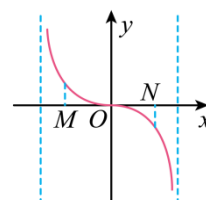
D. 在远日点撞击大行星 D 以增大其速度，一定能避免该行星与火星相撞

4. 如图所示，用一根轻绳将红辣椒穿起来，悬挂在墙面凸出的光滑的钉子上，两侧轻绳之间的夹角为 θ 。已知轻绳中的张力大小为 F_1 ，两侧轻绳对钉子作用力的合力大小为 F_2 。忽略辣椒与墙面间的作用，若辣椒总质量不变，缩短轻绳并使夹角 θ 增大，则（ ）



- A. $F_2 = 2F_1 \sin \frac{\theta}{2}$, F_1 不变
 B. $F_2 = 2F_1 \cos \frac{\theta}{2}$, F_2 变小
 C. $F_2 = 2F_1 \sin \frac{\theta}{2}$, F_1 变小
 D. $F_2 = 2F_1 \cos \frac{\theta}{2}$, F_2 不变

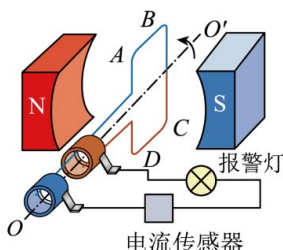
5. 如图所示为某物理量 y 随空间位置坐标 x 变化的关系图像， M 、 N 两点关于 O 点对称，关于该物理量 y 的描述正确的是（ ）



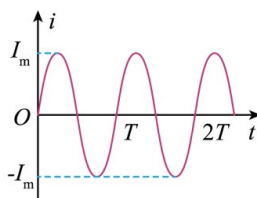
- A. 可能是等量同种点电荷之间连线上的电场强度 E ，则 $E_M > E_N$
 B. 可能是等量异种点电荷之间连线上的电场强度 E ，则 $E_M > E_N$
 C. 可能是等量同种点电荷之间连线上的电势 φ ，则 $\varphi_M > \varphi_N$
 D. 可能是等量异种点电荷之间连线上的电势 φ ，则 $\varphi_M > \varphi_N$
6. 风速对高空作业的安全有较大影响，图甲是某型号塔吊风速报警仪，主要由风杯、电流传感器、报警灯、报警器（声音）组成，其原理简化图如图乙所示。当风吹向风杯时，风杯旋转带动线圈 $ABCD$ 转动，电流传感器会记录下这段时间内电流 i 随时间 t 变化的图像如图丙所示。则下列说法正确的是（ ）



图甲



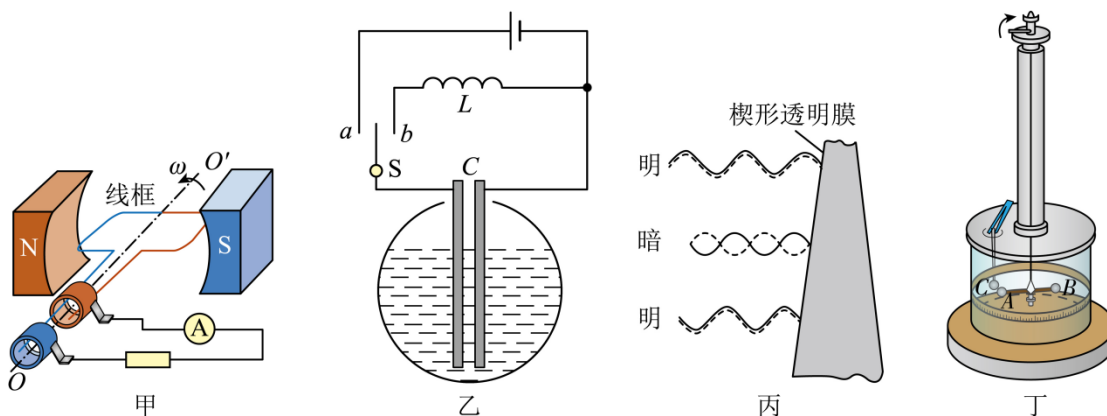
图乙



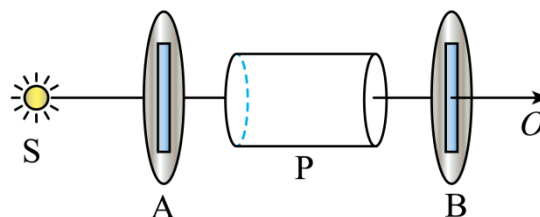
图丙

- A. 风速越大，报警灯亮暗交替就越慢
 B. 风速越大，交变电流的最大值 I_m 就越大
 C. 一个周期内，通过报警灯的电荷量为 $I_m T$
 D. 交变电流的有效值为 $\frac{I_m}{\sqrt{3}}$

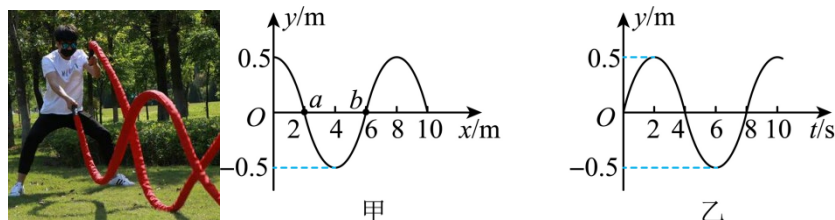
7. 下列说法正确的是 ()



- A. 图甲中线框在图示时刻的电流沿顺时针方向 (俯视)
- B. 若图乙中储罐内不导电液体液面上升, LC 电路振荡周期减小
- C. 图丙中单色光入射楔形透明膜时, 频率越高, 明暗条纹间距越大
- D. 用图丁中扭秤探究电荷间相互作用力时, 应使金属小球 A 与 C 带同种电荷
8. 旋光仪测糖溶液浓度的原理如下: 偏振光通过糖溶液后, 迎着光看, 以传播方向为轴, 偏振方向的旋转角 θ 称为“旋光角”, θ 与糖溶液浓度有关, θ 测量值与标准值比较能确定含糖量。如图, 自然光源 S 与圆形偏振片 A 、 B 的圆心共轴, 转动 B 使观察点 O 处光强最强, 将被测样品 P 置于 A 、 B 间。下列说法正确的是 ()

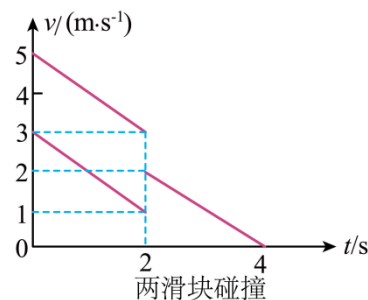


- A. 光的偏振现象表明光是一种机械波
- B. 阳光下观察肥皂泡看到彩色条纹, 与上述原理相同
- C. 放置样品 P 后, 到达 O 处光的强度不会明显减弱
- D. 将偏振片 B 缓慢转动, 使得 O 处光的强度第一次达到最强, 偏振片 B 转过的角度等于 θ
9. “战绳训练”是运动员训练项目之一, 运动员上下抖动绳的一端时, 会在绳上形成绳波。假设某次训练产生一列简谐横波在 $t = 4\text{s}$ 的波形图如甲所示, 且 a 、 b 两质点的横坐标分别为 $x_a = 2\text{m}$ 和 $x_b = 6\text{m}$, 图乙为质点 a 的振动图像。下列说法正确的是 ()



- A. 该波沿 x 轴正方向传播, 波速为 1m/s
- B. 质点 a 在 $4\text{s} \sim 10\text{s}$ 内通过的路程为 2.5m
- C. $t = 8\text{s}$ 时质点 b 的速度沿 y 轴正方向
- D. $t = 2\text{s}$ 时质点 b 的速度为零

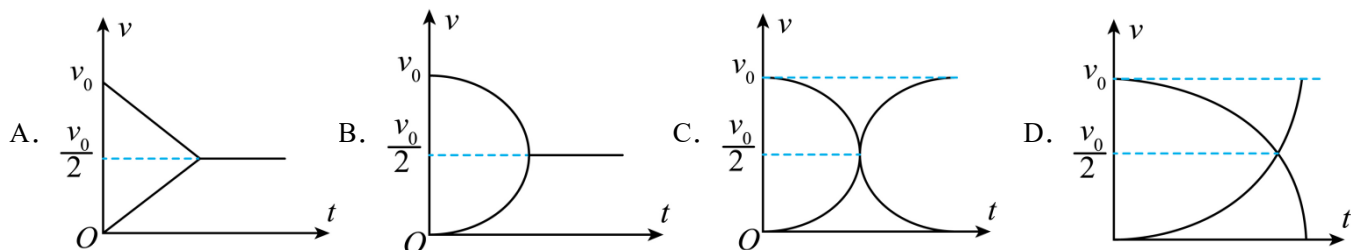
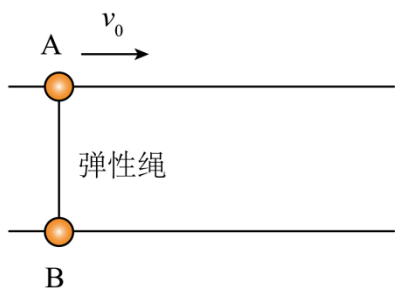
10. 滑块 A 的质量为 1kg ，以 5m/s 的初速度沿水平面追赶正前方初速度为 3m/s 的滑块 B 并与之发生正碰后粘在一起运动，碰撞前后两个滑块的速度—时间图像如图所示。重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计碰撞时间，两个滑块均看成质点。下列说法不正确的是（ ）



前后速度图像

- A. 两个滑块与水平面的动摩擦因数都等于 0.1
- B. 零时刻滑块 A 在滑块 B 的正后方 4m 处， 2s 末发生碰撞
- C. 碰撞过程中系统动量守恒，滑块 B 的质量是 2kg
- D. 碰撞过程滑块 B 受到的冲量大小为 $1\text{N}\cdot\text{s}$ 、方向与它的运动方向相同

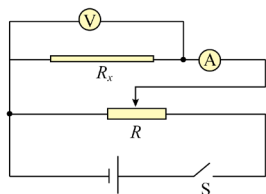
11. 如图所示，两根光滑轨道平行放置在同一水平面上，其上分别套有 A、B 两个完全相同的小球，小球间用一根弹性绳相连（弹力遵循胡克定律）。初始两球均静止，弹性绳处于原长，现给 A 球一个向右的初速度 v_0 ，则从开始运动到两球再次相距最近的过程中，两球的 $v-t$ 图像可能正确的是（ ）



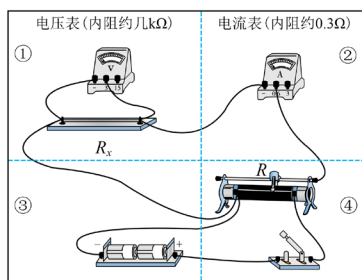
二、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。

12. 小明同学采用 1 图所示电路图测量一粗细均匀电阻丝的电阻率。

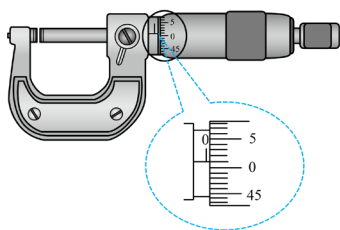
(1) 连接电路如 2 图所示，在闭合开关之前，不当之处出现在_____区域（选填“①”“②”“③”或“④”）。



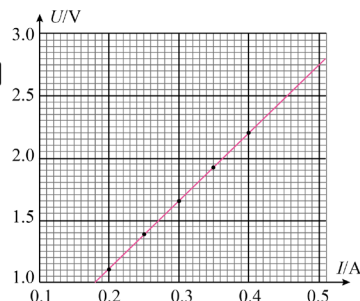
1图



2图



3图



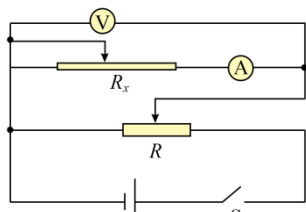
4图

(2)某次测量电阻丝直径的结果如 3 图所示，其读数 $d =$ _____ mm。

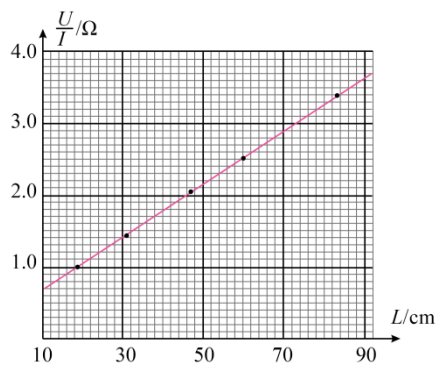
(3)保持电阻丝长度不变，通过改变滑动变阻器滑片位置获得多组数据，绘制出电阻丝的 $U-I$ 图像如 4 图所示，根据图像求出其电阻值 $R_x =$ _____ Ω （保留两位小数）

(4)不考虑温度变化对电阻率的影响，小明同学采用此方案得到的电阻率与真实值相比_____（选填“偏大”“偏小”或“相等”）。

(5)小华同学对测量电路进行了改进，如 5 图所示，测得多组电阻丝长度 L 对应的电压 U 和电流 I ，作出 $\frac{U}{I}-L$ 图像如 6 图所示。小华同学认为利用此图像可以求电阻率，并能消除电流表内阻引起的系统误差。你是否同意他的观点 _____？请说明理由_____。

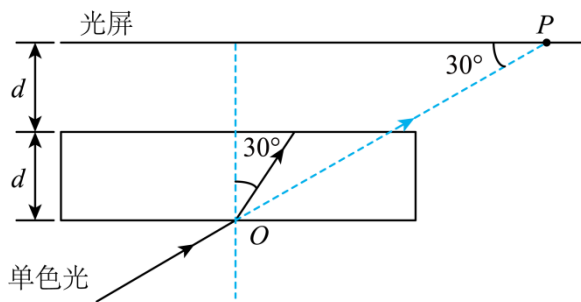


5图



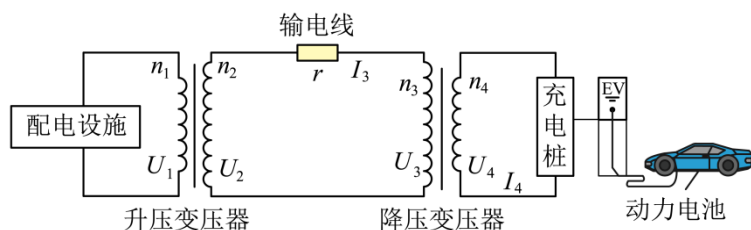
6图

13.（6 分）如图所示，真空中用一束单色光与光屏成 30° 角照射 P 点。现距光屏 $d = 3\text{cm}$ 处平行放置一个厚度为 d 的平行玻璃砖，单色光从真空经 O 点折射进入玻璃砖，折射角为 30° ，光在真空中的速度为 $c = 3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ ，不考虑光的多次反射。



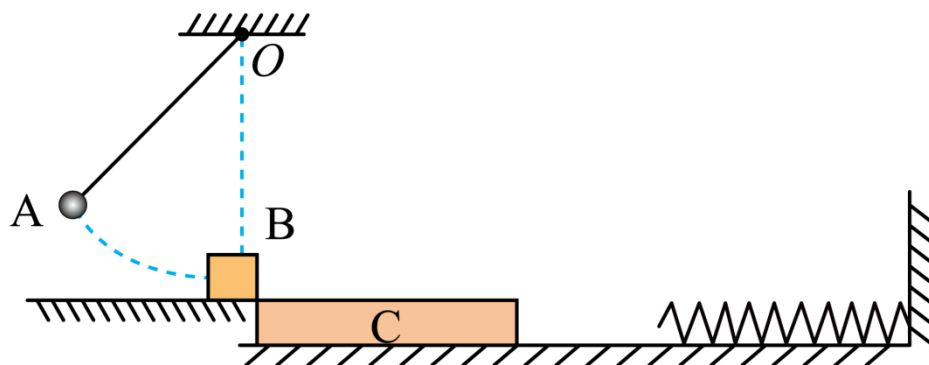
- (1) 玻璃砖对单色光的折射率 n ;
- (2) 放入玻璃砖后, 单色光从 O 点到达光屏的时间 t 。

14. (8 分) 如图所示为某一新能源动力电池充电的供电电路图。升压变压器副线圈两端接有一理想电压表, 示数 $U_2 = 2500\text{V}$, 升压变压器原、副线圈的匝数比 $n_1:n_2 = 1:10$, 降压变压器原、副线圈的匝数比 $n_3:n_4 = 6:1$ 。充电桩充电时的额定功率 $P = 12\text{kW}$, 额定电压 $U_4 = 400\text{V}$, 变压器均视为理想变压器。求:



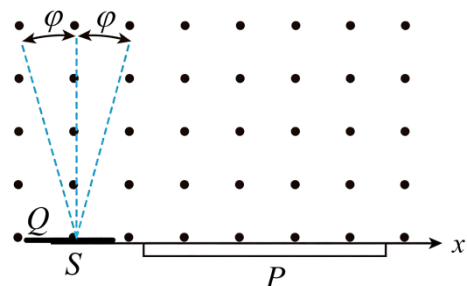
- (1) 升压变压器原线圈两端电压 U_1 以及降压变压器原线圈两端电压 U_3 ;
- (2) 通过输电线上的电流 I_3 及输电线的总电阻 r ;
- (3) 供电电路的效率 η 。

15. (12 分) 如图所示, 长度 $L = \frac{4}{9} \text{m}$ 的轻绳一端固定在 O 点, 另一端系一质量为 $m_1 = 1 \text{kg}$ 的小球 A。初始时, 将小球 A 拉至轻绳与竖直方向成 $\theta = 37^\circ$ 的位置, 由静止释放小球 A, 当其运动到最低点时, 恰好与静止在水平面上质量为 $m_2 = 3 \text{kg}$ 的物块 B 发生弹性碰撞。碰撞后 B 立即滑上静止在光滑水平地面上质量为 $m_3 = 1 \text{kg}$ 的木板 C 上, 木板上表面与水平面齐平。右侧的竖直墙面固定一劲度系数为 $k = 20 \text{N/m}$ 的轻质弹簧, 弹簧处于自然状态。B、C 两者共速时木板恰好与弹簧接触。木板足够长, 物块与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。弹簧始终处在弹性限度内, 已知弹簧的弹性势能 E_p 与形变量 x 的关系为 $E_p = \frac{1}{2} kx^2$, 简谐运动的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 其中 m 为振子的质量, k 为回复力大小与位移大小之比的常数, π 取 3, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求



- (1) 小球 A 与物块 B 发生碰撞前瞬间绳子对小球的拉力大小;
- (2) 木板 C 运动前右端距弹簧左端的距离 x_1 ;
- (3) 木板与弹簧接触后, 物块 B 与木板 C 之间即将相对滑动时弹簧的压缩量 x_2 及此时木板速度 v 的大小;
- (4) 求木板 C 从速度为 v 时到之后与物块加速度首次相同的过程中, 系统因摩擦转化的内能。

16. (14 分) 磁谱仪的工作原理如图所示, 限束光栏 Q 与感光片 P 平行放置在同一平面内, 上方存在一垂直纸面的匀强磁场。放射源 S 发出质量为 m 、电量为 q 的 α 粒子, 加速后沿垂直磁场方向从 S 进入匀强磁场, 被限束光栏 Q 限制在 2φ 的小角度内。某初速度不计的 α 粒子经过大小为 U_0 的加速电压加速后, 从 S 进入, 经磁场偏转半圈后垂直打到感光片 P 上的某点 G , SG 两点间的距离 $L_{SG} = l_0$ 。(重力影响不计)



(1) 镭-226 常作为放射源的材料, 写出镭(${}^{226}_{88}\text{Ra}$) 发生 α 衰变衰变为氡(Rn) 的核反应方程式。

(2) 求匀强磁场的磁感应强度 B 的大小。

(3) 若加速电压在 $0.81U_0 \sim 1.21U_0$ 范围内的 α 粒子均垂直于限束光栏的方向进入磁场。试求这些 α 粒子打在胶片上的范围 Δx_1 ;

(4) 实际上, α 粒子将在 2φ 角内进入磁场, 试求经电压 $0.81U_0 \sim 1.21U_0$ 范围内加速后的 α 粒子打到感光胶片上的范围 Δx_2 。($\sin \approx 0.2$, $\cos \approx 0.98$)

参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	C	D	D	B	D	D	D	C
题号	11									
答案	C									

1. B

【知识点】核反应方程的书写、结合能与比结合能、核裂变、核聚变

【详解】A. 核反应遵循质量数和电荷数守恒，可知反应产物 X 的质量数为

$$A = \frac{235 - 144 - 89}{2} = 1$$

电荷数 $Z = 0$

可知核反应方程中的 X 为中子 ${}_0^1\text{n}$ ，故 A 错误；

B. 核裂变过程存在质量亏损，释放能量。反应前后核子总数不变，但反应后总质量减小，因此核子的平均质量减小，故 B 正确；

C. 该反应会释放能量，使得反应产物处于更稳定状态，可知 ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ 的比结合能大于 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的比结合能，故 C 错误；

D. 太阳内部通过氢核聚变释放能量，而非核裂变，故 D 错误。

故选 B。

2. D

【知识点】高压输电的原理与优点、浸润和不浸润、薄膜干涉现象和原理、振荡回路

【详解】A. 图甲中，水在玻璃管内形成凹液面且液面上升，这是浸润现象的典型表现，说明水对玻璃是浸润的，故 A 错误；

B. 图乙是 LC 振荡电路，由图可知电路处于充电阶段，在充电过程中，电流逐渐变小，电流的变化率 $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ 是逐渐增大的，因此自感电动势也在增大，故 B 错误；

C. 在远距离输电中，输送功率 P 基本不变，根据 $P = UI$ ，当输电电压 U 增加时，输电线路上的电流 I 会减小，而不是变大，故 C 错误。

D. 若增加右侧的垫片，空气膜的劈角变大，空气膜厚度差等于半个波长的位置距离变小，所以相邻条纹变密集，故 D 正确。

故选 D。

3. C

【知识点】开普勒第三定律、卫星发射及变轨问题

【详解】A. 设日地距离为 r ，行星 D 的半长轴为 a ，由题可得 $a = \frac{r + 2.3r}{2} = 1.65r$

由开普勒第三定律可得 $\frac{r^3}{T^2} = \frac{a^3}{T_D^2}$

解得 $T_D \approx 2.12$ 年。故 A 错误；

B. 行星 D 轨道在近日点与地球轨道相切，可知从地球轨道进入行星 D 轨道要在切点加速，因此行星 D 在近日点的速度大于地球的运行速度，故 B 错误；

CD. 在远日点增大行星 D 的速度，则行星 D 的椭圆轨道长轴会变长，行星 D 的轨道距离地球最近时将远离地球轨道而不会与地球轨道相切，即可避免该行星与地球相撞，但它靠近了火星轨道，该行星可能与火星相撞，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

4. D

【知识点】用解析法解决平衡问题

【详解】钉子受到两侧轻绳的拉力大小均为 F_1 ，夹角为 θ ，设辣椒的总重力为 mg ，受力分析可得，合力大小 $F_2 = 2F_1 \cos \frac{\theta}{2} = mg$ ，当夹角 θ 增大时， $\cos \frac{\theta}{2}$ 减小，由于辣椒的总重力 mg 不变，可得 F_2 不变、 F_1 增大。

故选 D。

5. D

【知识点】等量同种电荷周围电势的分布、等量异种电荷周围电势的分布

【详解】AC. 等量同种点电荷之间连线上的电场强度先减小后增大，关于 O 点对称的 M、N 两点的场强等大反向，M、N 两点电势相等，故 AC 错误；

BD. 等量异种点电荷之间连线上的电场强度先减小后增大，关于 O 点对称的 M、N 两点的场强等大同向，之间的电势一直减小，故 B 错误，D 正确。

故选 D。

6. B

【知识点】交流电的 u-t 图像和 i-t 图像、交变电流的频率、交变电流的峰值、有效值的定义、一般交流电的有效值

【详解】A. 风速越大，风杯转动越快，线圈转动频率越高，报警灯亮暗交替就越快，故 A

错误；

B. 风速越大，风杯转动越快，线圈转动角速度 ω 越大，根据交变电流最大值公式 $I_m = \frac{NBS\omega}{R_{\text{总}}}$

可知交变电流的最大值 I_m 就越大，故 B 正确；

C. 线圈转一周磁通量变化量为 0，平均电动势为 0，平均电流为 0，故通过报警灯的电荷量为 0，故 C 错误；

D. 交变电流的有效值为 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ，故 D 错误。

故选 B。

7. D

【知识点】库仑的实验——静电力常量、右手定则、薄膜干涉现象和原理、振荡回路

【详解】A. 根据右手定则，图甲中线框在图示时刻的电流沿逆时针方向（俯视），A 错误；

B. 若图乙中储罐内不导电液体液面上升，根据 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ ， ε 变大，则 C 变大，根据 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 可知， LC 电路振荡周期增大，B 错误；

C. 图丙中单色光入射楔形透明膜时，频率越高，波长越小，从透明膜前后表面反射的光的路程差相差一个波长的相邻两明纹的距离减小，即明暗条纹间距越小，C 错误；

D. 用图丁中扭秤探究电荷间相互作用力时，应使金属小球 A 与 C 带同种电荷，两球由于排斥而使 A 转动，D 正确。

故选 D。

8. D

【知识点】薄膜干涉现象和原理、偏振现象及其解释、偏振的应用

【详解】A. 纵波和横波都具有干涉和衍射的本领，而光的偏振现象表明光是一种横波，故 A 错误；

B. 阳光下观察肥皂泡看到彩色条纹，其成因是光在肥皂泡膜的外表面和内表面反射叠加，形成的干涉现象，与偏振原理不同，故 B 错误；

C. 在未放置样品前，O 处光强最强，说明两偏振片的透振方向相同，放置样品 P 后，光的偏振方向将旋转一定角度，除特殊情况外（光的偏振方向旋转 180° ），到达 O 处光的强度会明显减弱，故 C 错误；

D. 偏振光通过糖溶液后，偏振方向将旋转 θ ，因此偏振片 B 转过角度为 θ 时，其透振方向与光的偏振方向一致，使得 O 处光的强度第一次达到最强，故 D 正确。

故选 D。

9. D

【知识点】波长、频率和波速的关系、振动图像与波形图的结合

【详解】A. 结合图甲和图乙可知, a 点在 $t = 4\text{s}$ 向下运动, 可以确定波沿 x 轴负方向传播;

波长 $\lambda = 8\text{m}$, 周期 $T = 8\text{s}$, 则有波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{8}\text{m/s} = 1\text{m/s}$, A 错误。

B. 由图乙可知周期为 $T = 8\text{s}$, 在 $4\text{s} \sim 10\text{s}$ 内 a 质点振动的路程为 $s = 4A \times \frac{6}{8}\text{m} = 1.5\text{m}$, 故 B 错误。

C. a 与 b 的步调总是相反, 由图乙可知 $t = 8\text{s}$ 时 a 质点沿 y 轴正方向运动, 可以判定 b 质点沿 y 轴负方向运动, 故 C 错误。

D. $t = 2\text{s}$ 时, 质点 b 刚好运动到 y 轴负向最大位移处, 则速度为零, 故 D 正确。

故选 D。

10. C

【知识点】冲量的定义、单位和矢量性、完全非弹性碰撞、 $v-t$ 图像反映的物理量

【详解】A. 由图像知三段图像的斜率大小相等均为 $a = 1\text{m/s}^2$, 对滑块 A, 根据牛顿第二定律得 $\mu m_A g = m_A a$

代入数据得 $\mu = \frac{a}{g} = 0.1$, 故 A 正确, 不符合题意;

B. 因为 $v-t$ 图像在 2s 末发生突变, 则碰撞发生在 2s 末; 由 $v-t$ 图像围成的面积表示位移, 可以求出 $0 \sim 2\text{s}$ 内滑块 A 比 B 多走 4m , 也就是零时刻 A 与 B 间的距离为 4m , 故 B 正确, 不符合题意;

C. 因为碰撞时间极短, 所以碰撞过程中总动量守恒 $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v_{\text{共}}$

其中 $v_A = 3\text{m/s}$, $v_B = 1\text{m/s}$, $v_{\text{共}} = 2\text{m/s}$, 代入得 $m_B = 1\text{kg}$, 故 C 错误, 符合题意;

D. 根据动量定理可知, $I = m_B \cdot (v_{\text{共}} - v_B) = 1\text{N} \cdot \text{s}$

方向与它的运动方向相同, 故 D 正确, 不符合题意。

故选 C。

11. C

【知识点】滑块弹簧模型

【详解】A 获得初速度后, 弹簧被拉伸, A 向右做减速运动, B 向右做加速运动, 设 A、B

两球的质量均为 m ，A、B 两球组成的系统水平方向动量守恒，规定向右为正方向，有

$$mv_0 = 2mv_{\text{共1}}$$

解得第一次共速速度 $v_{\text{共1}} = \frac{v_0}{2}$

从开始运动到第一次共速，弹簧被拉长，弹力增大，且弹簧的水平分力也在增大，故二者做的是加速度增大的运动。达到 $v_{\text{共1}}$ 后，A 向右做减速运动，B 向右做加速运动，弹簧开始恢复延长，当 A、B 两球再次相距最近时，B 在 A 的正下方，由动量守恒、机械能守恒有

$$mv_0 = mv_A + mv_B, \quad \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得 $v_A = 0$ ， $v_B = v_0$

从第一次共速到 A、B 两球再次相距最近时，弹簧拉伸量减小，弹力减小，且弹簧的水平分力也在减小，故二者做的是加速度减小的运动， $v-t$ 图像斜率绝对值表示加速度大小，综合分析可知，C 正确，ABD 错误。

故选 C。

12. (1)④

(2)0.509/0.510/0.511

(3)5.48

(4)偏小

(5) 同意 见解析

【知识点】螺旋测微器的读数、测量电阻丝的电率、电流表外接

【详解】(1) 在闭合开关之前，滑动变阻器的滑片应调节到最左端，使测量电路的电压从零开始变化。

(2) 固定刻度部分读数为 0.5mm，活动部分读数 0.010mm

总测量结果为 0.5mm+0.010mm=0.510mm

(3) 根据 $R = \frac{U}{I}$ ，图像的斜率代表电阻的大小， $R = k = \frac{2.7-1.0}{0.49-0.18} \Omega = 5.48 \Omega$

(4) 根据电阻定律 $R = \frac{\rho L}{S}$ ，可得 $\rho = \frac{RS}{L}$

电阻的测量用的是电流表外接电路，电阻的测量值小于真实值，从而导致电阻率的测量值也小于真实值。

(5) [1][2] 在电流表内接法中，电压表测的是 R_x 与电流表内阻 R_A 的总电压，即 $\frac{U}{I} = R_x + R_A$

根据电阻定律, $R_x = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{4L}{\pi d^2}$

可得 $\frac{U}{I} = \frac{4\rho}{\pi d^2} L + R_A$

图像 $\frac{U}{I} - L$ 为一条直线, 斜率 $k = \frac{4\rho}{\pi d^2}$

电阻率 $\rho = \frac{k\pi d^2}{4}$, 可看出测量结果已排除了电表内阻的影响。

13. (1) $n = \sqrt{3}$

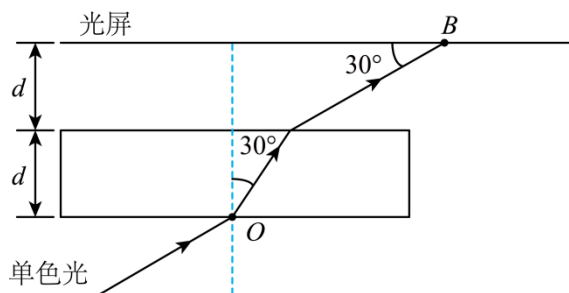
(2) $t = 4.0 \times 10^{-10} \text{ s}$

【知识点】光的折射定律、折射率的波长表达式和速度表达式

【详解】(1) 由折射定律可得玻璃砖对单色光的折射率为 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$

解得 $n = \sqrt{3}$

(2) 放入玻璃砖后, 光路如图所示



则有 $t_{OA} = \frac{d}{\frac{c}{n \cos 30^\circ}}$, $t_{AB} = \frac{d}{\frac{c}{n \sin 30^\circ}}$, $v = \frac{c}{n}$, $t = t_{OA} + t_{AB}$

联立解得单色光从 O 点到达光屏的时间为 $t = 4.0 \times 10^{-10} \text{ s}$

14. (1) $U_1 = 250 \text{ V}$, $U_3 = 2400 \text{ V}$

(2) $I_3 = 5 \text{ A}$, $r = 20 \Omega$

(3) $\eta = 96\%$

【知识点】理想变压器两端电压与匝数的关系、理想变压器两端功率的计算、计算输电线路损耗

【详解】(1) 根据理想变压器两端电压与匝数的关系 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$

得 $U_1 = 250 \text{ V}$

额定电压 $U_4 = 400\text{V}$ ，根据 $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$

得 $U_3 = 2400\text{V}$

(2) 充电桩充电时的额定功率 $P = 12\text{kW}$ ，可知降压变压器的输入功率为 $P = 12\text{kW}$ ，通过

输电线上的电流 $I_3 = \frac{P}{U_3} = \frac{12000}{2400}\text{A} = 5\text{A}$

输电线电压降 $\Delta U = U_2 - U_3 = 100\text{V}$

输电线的总电阻 $r = \frac{\Delta U}{I_3} = 20\Omega$

(3) 配电设施的输出功率 $P_0 = I_3 U_2 = I_2 U_2 = 12.5\text{kW}$

供电电路的效率 $\eta = \frac{P}{P_0} \times 100\% = 96\%$

15. (1) $T = 14\text{N}$

(2) $x_1 = \frac{1}{24}\text{m}$

(3) $x_2 = \frac{1}{5}\text{m}$ ， $v = \frac{\sqrt{5}}{10}\text{m/s}$

(4) $\Delta U = \frac{9}{160}\text{J}$

【知识点】常见力做功与相应的能量转化、弹性碰撞：动碰静、弹簧振子模型

【详解】(1) 小球 A 从静止释放到与 B 碰撞前瞬间机械能守恒 $m_1 g L (1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2} m_1 v_0^2$

解得 $v_0 = \frac{4}{3}\text{m/s}$

最低点 $T - m_1 g = m_1 \frac{v_0^2}{L}$

解得 $T = 14\text{N}$

(2) A 与 B 发生弹性碰撞， $m_1 v_0 = m_1 v_0' + m_2 v_1$ ， $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_0'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_1^2$

碰后 B 的速度为 $v_1 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 = \frac{2}{3}\text{m/s}$

B 在 C 上滑行的过程中，动量守恒。B、C 两者共速时 $m_2 v_1 = (m_2 + m_3) v_2$

C 的速度为 $v_2 = \frac{m_2}{m_2 + m_3} v_1 = \frac{1}{2}\text{m/s}$

C 从静止到与弹簧左端接触的过程中，根据动能定理 $\mu m_2 g x_1 = \frac{1}{2} m_3 v_2^2$

解得 $x_1 = \frac{1}{24}\text{m}$

(3) B 与 C 即将发生相对滑动时 $a = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$

$$kx_2 = (m_2 + m_3)a$$

解得 $x_2 = \frac{1}{5} \text{ m}$

从 B、C 两者共速到 B、C 即将发生相对滑动的过程中，由能量关系

$$\frac{1}{2}(m_2 + m_3)v_2^2 = \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v^2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

解得 $v = \frac{\sqrt{5}}{10} \text{ m/s}$

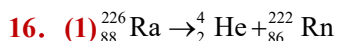
(4) B、C 发生相对滑动后，C 做简谐振动，B 做匀变速直线运动；C 从速度为 v 时到之后与物块加速度首次相同的过程，由于 C 的加速度大于 B 的加速度，则当 C 与 B 的加速度相同时即弹簧形变量为 x_2 时，说明此时 C 的速度大小为 v ，这个过程共用时

$$2t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{1}{20}} \text{ s} \approx 1.5 \sqrt{\frac{1}{20}} \text{ s}$$

且 B 一直受滑动摩擦力作用，则对 B 有 $v_3 = v - \mu g \cdot 2t = -\frac{\sqrt{5}}{20} \text{ m/s}$

则对于 B、C 组成的系统有 $W_f = \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v^2 - \frac{1}{2}m_2v_3^2 - \frac{1}{2}m_3v^2$

联立有 $\Delta U = W_f = \frac{9}{160} \text{ J}$



(2) $B = \frac{2}{l_0} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$

(3) $\Delta x_1 = 0.2l_0$

(4) $\Delta x_2 = 0.218l_0$

【知识点】质谱仪、 α 衰变的特点、本质及其方程的写法

【详解】(1) 核反应方程为 ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{86}^{222}\text{Rn}$

(2) 粒子运动轨迹半径 $r = \frac{l_0}{2}$

根据 $qU_0 = \frac{1}{2}mv^2$

和 $qvB = \frac{mv^2}{r}$

解得 $B = \frac{2}{l_0} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$

(3) 粒子在磁场中运动的轨道半径为 $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$

最小半径 $r_{\min} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m \times 0.81U}{q}} = 0.9 \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m \times U_0}{q}}$

解得 $r_{\min} = 0.9r$

同理可知最大半径 $r_{\max} = 1.1r$

则 $\Delta x_1 = 2(r_{\max} - r_{\min})$

可得 $\Delta x_1 = 2 \times 0.2 \times r = 0.2l_0$

(4) 打到板上距 S 最远的距离 $L_{\max} = 2r_{\max}$, $L_{\max} = 1.1l_0$

打到板上距 S 最近的距离 $L_{\min} = 2r_{\min} \cos \varphi$, $L_{\min} = 0.882l_0$

可得 $\Delta x_2 = L_{\max} - L_{\min} = 0.218l_0$