

绝密★启用前

大联考雅礼中学 2025 届高三月考试卷(七)

物 理

命题人:谭臻 审题人:吴迪

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,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。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

一、单选题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 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. 19 世纪末至 20 世纪初是近代物理学发展的黄金时代。杰出物理学家们的研究成果直接推动了“近代物理学”的建立和发展。以下关于物理知识的描述哪一个是正确的

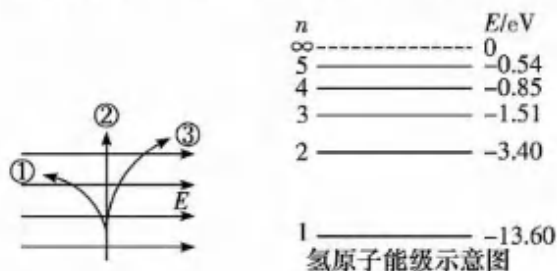


图1

图2

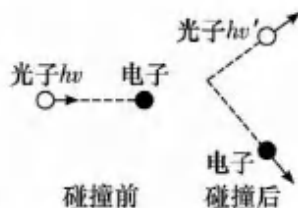


图3

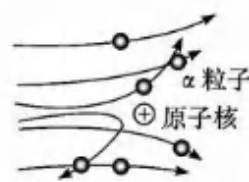
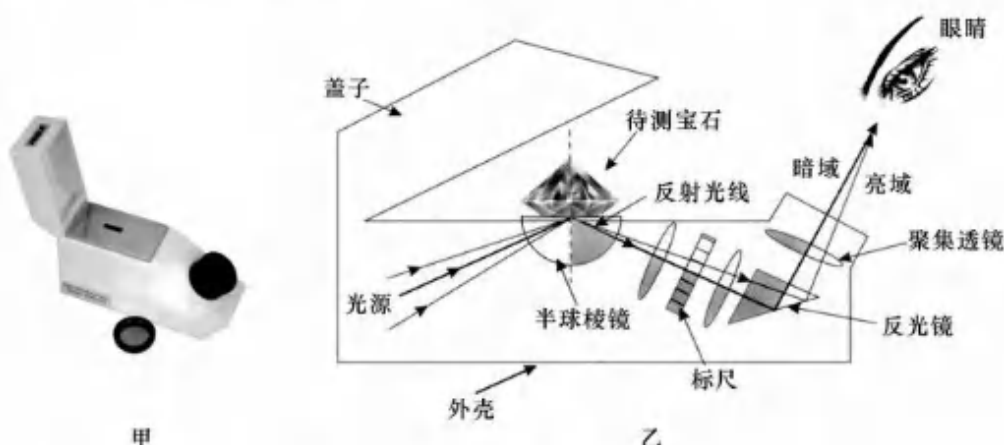


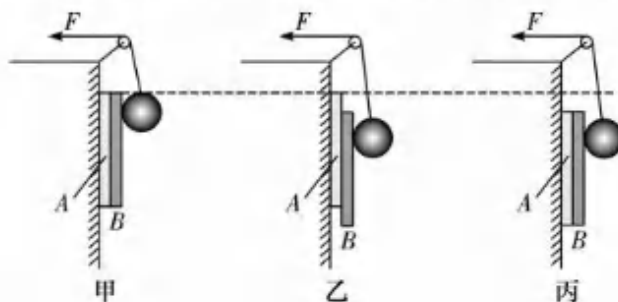
图4

- A. 贝克勒尔发现了天然放射现象,图 1 为产生的三种射线在电场中偏转情况,其中③线代表的射线穿透能力最强
 - B. 一群处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁,最多可以放出 3 种不同频率的光子
 - C. 图 3 为康普顿效应的示意图,入射光子与静止的电子发生碰撞,碰后散射光的波长变短
 - D. 图 4 展示了 α 粒子散射实验的现象,据此现象,卢瑟福发现了质子和中子
2. 珠宝鉴定师经常会用到宝石折光仪(甲图)来测量宝石的折射率。折光仪的基本原理图如图乙所示,把待测宝石放到半球形棱镜上。标准光源发出黄光,射向半球形棱镜,通过棱镜射向被测宝石的光,入射角小于全反射临界角的光线会折射进宝石,目镜上见不到这些光,表现为一

个暗域；入射角大于临界角的光线全反射回棱镜，在目镜上表现出一个亮域；明暗域的分界线相当于该临界角的位置。目镜下安装有一个标尺，刻有与此临界角相对应的折射率值，明暗域分界线指示的数值即被测物质的折射率。以下说法正确的是

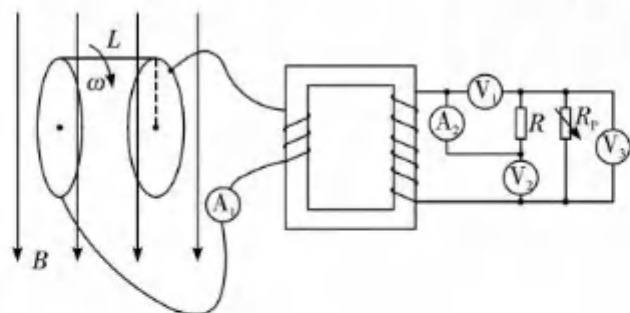


- A. 半球形棱镜对黄光的折射率大于宝石对黄光的折射率
- B. 把宝石翻转一定的角度，使宝石的另一个侧面与棱镜接触，所测得的宝石的折射率与之前不同，说明宝石是非晶体
- C. 换用红光光源，其明暗域分界线在标尺上的位置会在原黄光明暗域分界线位置的下方
- D. 换用白光光源，测量宝石折射率的准确度会更高
3. 如图甲所示，两薄木板 A、B 质量相同，其中木板 A 与墙面间的动摩擦因数为 μ_1 ，木板 B 与木板 A 间的动摩擦因数为 μ_2 ，光滑重球被轻质细绳跨过定滑轮拉住，整个系统处于静止状态。现缓慢释放细绳使重球缓慢下降，对可能出现的情况，下列说法正确的是

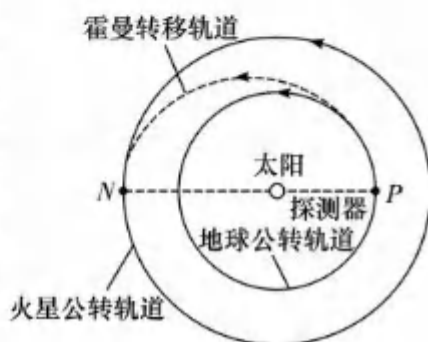


- A. 若出现图乙所示情况，只要 $\mu_1 > \mu_2$
- B. 若 $\mu_1 < 2\mu_2$ ，会出现图乙所示情况
- C. 要出现图丙所示情况，必有 $\mu_1 = 2\mu_2$
- D. 若 $\mu_1 < 2\mu_2$ ，会出现图丙所示情况
4. 如图所示，理想变压器左侧原线圈通过输电线与理想交流电流表 A_1 和发电机连接，其中发电机部分由长为 L 、电阻不计的导体棒以及两个半径也为 L 的电阻不计的金属圆环组成。使导体棒的两个端点分别位于金属圆环的同一水平面上，导体棒以角速度 ω 在竖直面内绕圆环中心轴匀速转动，整个空间存在方向竖直向下、与金属圆环平行、磁感应强度为 B 的匀强磁场。变压器右侧副线圈中接有阻值为 R 的定值电阻和变阻箱 R_P ，以及理想交流电压表 V_1 、 V_2 、 V_3

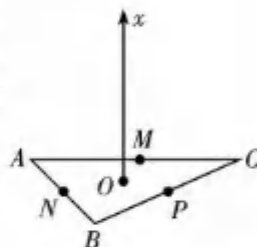
和理想交流电流表 A_2 , 初始时调节电阻箱阻值使其大小等于 R , 此时电路能正常工作, 之后再次调节电阻箱使其阻值等于 $2R$, 已知 $n_1 : n_2 = 1 : 2$, 上述过程中, 下列说法正确的是



- A. 电流表 A_1 的示数减小, 电流表 A_2 的示数增加
 - B. 电压表 V_1 的示数不变, 电压表 V_3 的示数增加
 - C. 电压表 V_2 的示数为 $\sqrt{2}BL^2\omega$
 - D. 电阻箱消耗的电功率增大
5. 我国首个火星探测器“天问一号”发射过程可简化为: 探测器在地球表面加速并经过一系列调整变轨, 成为一颗沿地球公转轨道绕太阳运行的人造行星; 再在适当位置加速, 经椭圆轨道(霍曼转移轨道)到达火星。已知地球的公转周期为 T , P 、 N 两点分别为霍曼转移轨道上的近日点与远日点, 可认为地球和火星在同一轨道平面内运动, 火星轨道半径约为地球轨道半径的 1.5 倍。则



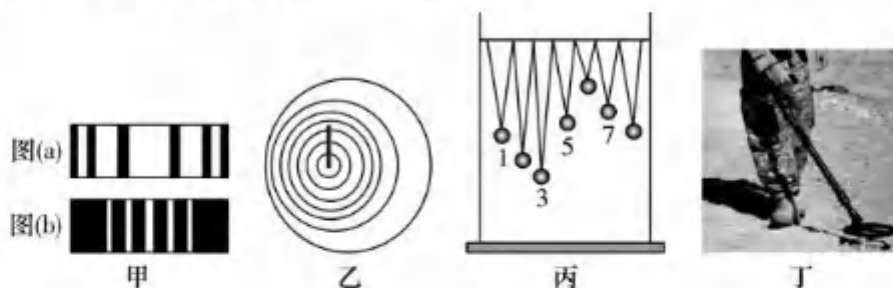
- A. 火星的公转周期为 $\sqrt{\frac{9}{8}}T$
 - B. 探测器在霍曼转移轨道上的运行周期为 $\frac{9}{8}T$
 - C. 探测器在霍曼转移轨道上 P 、 N 两点线速度之比为 $4 : 3$
 - D. 探测器在霍曼转移轨道上 P 、 N 两点加速度之比为 $9 : 4$
6. 如图所示, 水平面内有边长为 L 的等边三角形 ABC 。顶点 A 、 B 、 C 分别固定电荷量为 $+q$ 、 $-q$ 、 $+q$ 的点电荷。 N 、 P 、 M 分别为 AB 、 BC 、 AC 边的中点, O 点为三角形 ABC 的几何中心。以 O 点为原点、竖直向上为 x 轴正方向建立坐标系。已知静电力常量为 k 。则



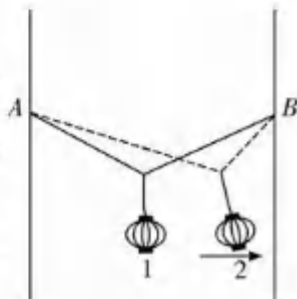
- A. N 、 P 、 M 三点的电势相等
- B. 将带负电的试探电荷沿 x 轴由 O 点移动至 $x = 3L$ 处, 电场力可能先做正功后做负功
- C. 在 $x = \frac{L}{3}$ 处的电场强度沿 x 轴正方向的分量大小为 $\frac{9kq}{8L^2}$
- D. 在 $x = \frac{L}{3}$ 与 $x = L$ 处的电场强度沿 x 轴正方向的分量大小之比为 $3 : 1$

二、多选题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分,在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的不得分)

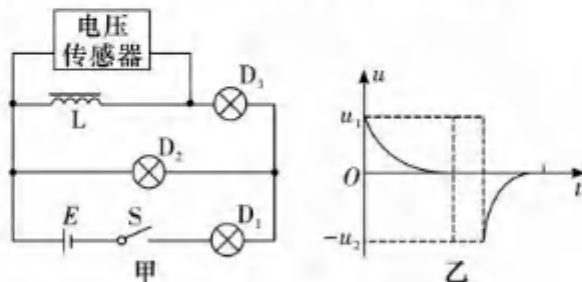
7. 关于下列四幅图像中物理现象的描述,说法正确的是



- A. 图甲为单缝衍射图样,其他条件相同的情况下,图(a)的单缝比图(b)窄
 B. 图乙为金属丝向左运动并周期性触动水面形成的水波,由图片可以判断:左侧水波的波速更快
 C. 图丙中的摆球均静止,使摆球 5 偏离平衡位置后释放,摆球 3 的振幅最大
 D. 图丁为探雷装置,其原理与机场、地铁站使用的安检门一样
8. 如图所示,一根轻质细绳两端分别固定在足够长的两竖直杆上等高的 A、B 点,两竖直杆间的距离为 4 m,质量为 0.6 kg、可视为质点的灯笼用轻质光滑挂钩挂在细绳上。无风时灯笼静止的状态记为状态 1,此时细绳状态如实线所示且细绳上的弹力大小为 5 N;当灯笼受到水平向右的恒定风力时,灯笼静止的状态记为状态 2,细绳状态如虚线所示。细绳长度始终不变,取重力加速度大小 $g=10 \text{ m/s}^2$,下列说法正确的是

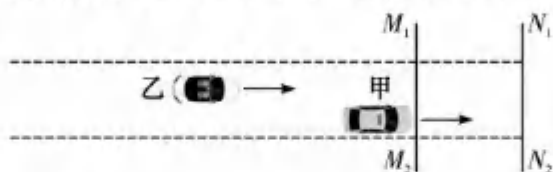


- A. 细绳的长度为 5 m
 B. 状态 2 下挂钩两侧细绳的夹角小于状态 1 下挂钩两侧细绳的夹角
 C. 若在状态 1 下缓慢将细绳右端沿竖直杆下移(灯笼未落地),则细绳上的弹力逐渐减小
 D. 若在状态 2 下缓慢将细绳右端沿竖直杆下移(灯笼未落地),则细绳上的弹力逐渐减小
9. 如图所示,某同学利用电压传感器来研究电感线圈工作时的特点。图甲中三个灯泡完全相同,不考虑温度对灯泡电阻的影响。在闭合开关 S 的同时开始采集数据,当电路达到稳定状态后断开开关。图乙是由传感器得到的电压 u 随时间 t 变化的图像。不计电源内阻及电感线圈 L 的直流电阻。线圈 L 的自感系数足够大,下列说法正确的是



- A. 开关 S 闭合瞬间,流经灯 D_1 和 D_2 的电流相等
 B. 开关 S 闭合瞬间至断开前,流经灯 D_2 的电流保持不变
 C. 开关 S 断开瞬间,灯 D_2 闪亮一下再熄灭
 D. 根据题中信息,可以推算出图乙中 $u_1 : u_2 = 3 : 4$

10. 如图所示,在平直的公路上,甲车以 36 km/h 的速度匀速行驶,乙车以 72 km/h 的速度匀速行驶。当前方路口处的绿灯开始闪烁时,乙车立即开始减速,甲一直以原速率匀速运动,黄灯亮起时,甲车恰好通过停止线 N_1N_2 ;红灯亮起时,乙车恰好停在停止线 M_1M_2 处,再次亮起绿灯时,乙车以 2 m/s^2 的加速度做匀加速直线运动,速度达到 72 km/h 时保持该速度做匀速直线运动。已知绿灯闪烁的时间为 3 s ,黄灯亮的时间也为 3 s ,红灯亮的时间为 30 s ,两停止线之间的距离为 30 m ,不考虑司机的反应时间,不考虑汽车的长度。下列判断正确的是



- A. 乙车减速的加速度大小为 3 m/s^2
 B. 乙车开始减速时,甲、乙两车沿着公路相距 60 m
 C. 乙追上甲前,甲、乙两车沿着公路相距最远为 385 m
 D. 乙车从停止线 M_1M_2 处开始运动后经 36 s 的时间追上甲车

三、实验题(本题共 2 小题,11 题 6 分,12 题 10 分,共 16 分)

11. (6 分)“在利用数字化实验去研究一定质量的气体在温度不变时,压强与体积关系”的实验装置如图 1 所示。



图1

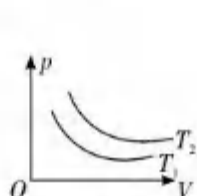


图2

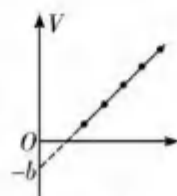
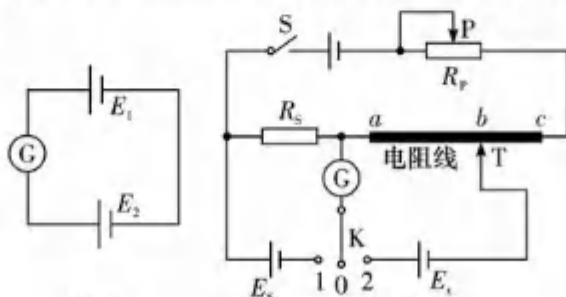


图3

- (1) 小明同学组装好实验装置,每次实验测出 6 组数据,进行两次实验后,他画出了两组实验数据,但是仍然得不到压强与体积关系,你认为他应该做出 V 和 _____ (选填“ p ”或“ $\frac{1}{p}$ ”) 图像。
 (2) 小明同学做出正确的图像 3 后,他发现该图像与纵轴有截距,你认为这样的原因是 _____。
 (3) 通过实验图像,我们可以得出结论: _____。
12. (10 分) 某实验小组通过查阅课外书了解到在如图甲所示的电路中,当两个电池的电动势相等,即 $E_1 = E_2$ 时,灵敏电流计 G 示数为 0。

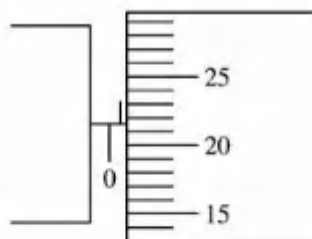
受此启发,他们从实验室中找来一些器材,设计了如图乙所示电路来测量一待测电源的电动势 E_x 。图乙中,标准电源的电动势 E_s 和定值电阻的阻值 R_s 均为已知量, G 为灵敏电流计, ac 为一根粗细均匀的电阻线, T 为滑动触头,可在电阻线上移动,触点为 b 。请回答下列问题:



图甲

图乙

(1) 查询教材可知电阻线的电阻率为 ρ , 用螺旋测微器测量电阻线的横截面直径 D 如图丙所示, 则 $D = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ 。

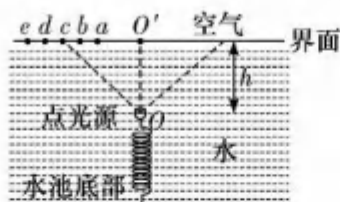


图丙

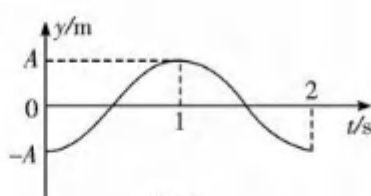
- (2) 按图乙连接实物电路。单刀多掷开关 K 从“0”挡调到“1”挡, 再调节滑动变阻器 R_p 的滑片 P , 使灵敏电流计 G 示数为 0, 此时, 标准电源的内阻两端电压是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 定值电阻 R_s 两端电压是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 通过定值电阻 R_s 的电流强度是 $\underline{\hspace{2cm}}$;
- (3) 保持滑动变阻器 R_p 的滑片 P 不动, 将 K 置于“2”挡, 调节 $\underline{\hspace{2cm}}$, 使灵敏电流计 G 示数为 0, 并用刻度尺测量 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。用已知量和测量量的符号表示待测电源的电动势为 $E_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

四、计算题(本题共 3 小题, 13 题 10 分, 14 题 14 分, 15 题 16 分, 共 40 分)

13. (10 分) 如图(a)所示轻质弹簧下端固定在水池底部, 上端固定一个小灯泡, 其大小可忽略, 点光源在水面上的投影位置为 O' 点, 点光源静止不动时在 O 点, 距离水面深度为 $OO' = h = 1.5 \text{ m}$, 现让点光源在竖直方向做简谐运动, 其振动图像如图(b)所示, 振幅为 A , 周期为 2 s , 光源向左照射的最远位置记为 P , 当点光源距离水面最近时 P 在 a 点, 点光源距离水面最远时 P 在 e 点。已知图(a)中 $ac = ce, bc = cd$, 水的折射率为 $\frac{4}{3}$, 求:



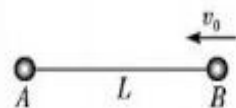
图(a)



图(b)

- (1) 光斑振幅为多少?
- (2) 点光源在 O 点时, 有光射出水面的面积为多少?

14. (14 分) 如图所示, 质量为 $3m$ 的小球 A 和质量为 m 的小球 B 用长为 L 的不可伸长的轻绳连接, 将轻绳水平伸直, 两球在同一高度处于静止, 将小球 A 和 B 由静止释放, 同时给小球 B 一个沿轻绳方向向左的大小为 v_0 的初速度, 两球在空中发生弹性正碰, 当轻绳再次伸直时并绷紧断开后, 小

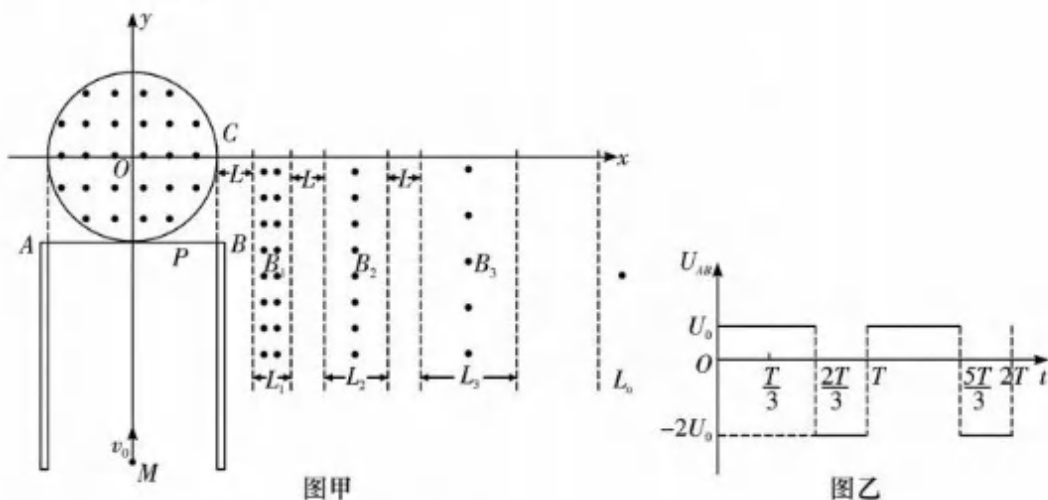


球 B 沿水平方向的速度为零, 绷紧时, 小球 B 离地面的高度为 $\frac{9gL^2}{8v_0^2}$, 碰撞过程时间忽略不计,

不计球的大小, 不计空气阻力, 重力加速度为 g , 求:

- (1) 碰撞前瞬间, 小球 B 的速度大小;
- (2) 碰撞过程, 小球 B 对小球 A 的冲量大小;
- (3) 两球落地时的距离。

15. (16 分) 如图所示, 空间有一圆心为 O , 半径为 d , 垂直纸面向外的圆形匀强磁场区域, 磁感应强度 $B_0 = \frac{v_0}{dk}$, 磁场正下方有一板间距为 $2d$ 的平行板电容器。 y 轴是电容器的中心轴线, A 、 B 分别为极板左右边缘两点, AB 连线与圆形磁场相切。 连线上的 P 点距 B 点 $0.5d$ 。 从距圆形磁场圆周上 C 点 L 处开始存在多个间距为 L_1 、 $L_2 \cdots L_n$ 的垂直纸面向外的窄条形磁场 B_1 、 $B_2 \cdots B_n$ 。 磁场间距 L_n 满足 $L_n = nL$ (n 为正整数), 相邻条形磁场间的无磁场区域, 其间距始终为 L 。 每个磁场的边界均与 y 轴平行, 且位于 x 轴下方。 现电容器左右极板间加上如图乙所示的周期为 T 的交变电压, 大量比荷为 k 的正粒子从 y 轴上的 M 点以相同速度 v_0 沿 y 轴正向射入电容器, 其中 $t=0$ 时刻射入的粒子恰好在 T 时刻到达 P 点。 不计粒子重力及电场边缘效应和粒子间相互作用。



- (1) 求平行板电容器板长 L_0 及电压 U_0 的值;
- (2) 若 t 时刻打入平行板电容器的粒子能经 C 点沿 x 轴正向射出圆形磁场, 求 t 的可能值;
- (3) 若窄条形磁场的磁感应强度 B_n 满足 $B_n = \frac{B}{n}$ (n 为正整数), 且 $B = \frac{2v_0}{21kL}$ 。 将能打入条形磁场的粒子能到达的最远磁场记为 B_n , 到达的最近磁场记为 B_m , 求 $n-m$ 的值。

物理参考答案

一、单选题(24分)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	B	A	D	C	D	C

1. B 【解析】A. 贝克勒尔发现了天然放射现象,图1为产生的三种射线在电场中偏转情况,其中②线代表的是 γ 射线,穿透能力最强,故A错误;B. 一群处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁,最多可以放出 $C_3^2=3$ 种不同频率的光子,故B正确;C. 图3为康普顿效应的示意图,入射光子与静止的电子发生碰撞,碰后散射光的波长变长,故C错误;D. 图4展示了 α 粒子散射实验的现象,据此现象,卢瑟福提出了原子的核式结构模型,故D错误。故选B。
2. A 【解析】A. 发生全反射的条件是光从光密介质射向光疏介质,光从棱镜射向宝石,要发生全反射,需满足棱镜对黄光折射率大于宝石对黄光折射率,故A正确;B. 宝石不同的侧面具有不同的折射率,说明宝石具有各向异性的特点,所以宝石是晶体,故B错误;C. 针对同一种介质,红光折射率小于黄光折射率,则红光全反射临界角更大,其明暗域分界线在标尺上的位置会在原黄光明暗域分界线位置的上方,故C错误;D. 换用白光,而白光色散明显,会导致明暗域分界线模糊,折射率测量不准确,故D错误。故选A。
3. D 【解析】AB. 设球对木板的压力为 F ,则对图乙所示情况,对A分析可知 $\mu_1 F > \mu_2 F + mg$,对B分析可知 $\mu_2 l < mg$,联立解得 $\mu_1 > 2\mu_2$,选项AB错误;CD. 对图丙所示情况,对AB整体分析可知 $\mu_1 F < 2mg$,对B分析可知 $\mu_2 F \geq mg$,联立解得 $\mu_1 < 2\mu_2$,选项C错误,D正确。故选D。
4. C 【解析】A. 由于定值电阻 R 与电阻箱串联,当电阻箱的阻值增大时,电路中的电流减小,即电流表 A_2 的示数减小,又因为变压器的原、副线圈的电流之比 $I_1 : I_2 = n_2 : n_1$,故 A_1 的示数减小,A错误;B. 电压表 V_1 测量定值电阻 R 两端的电压,根据欧姆定律 $U=IR$,可知,当电阻箱接入电路中的阻值增大时,电路中的电流减小,故电压表 V_1 的示数减小,电压表 V_3 的示数增大,B错误;C. 根据动生电动势公式 $\varepsilon=Blv$,可知,原线圈两端的电压 $U_1=BLv=BL \cdot \omega L=BL^2\omega$,所以副线圈两端电压的最大值 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$, $U_2=\frac{n_2}{n_1}U_1=2BL^2\omega$,所以电压表 V_2 的示数 $U_{V2}=\frac{1}{\sqrt{2}}U_2=\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2BL^2\omega=\sqrt{2}BL^2\omega$,C正确;D. 由于原、副线圈两端的电压不变,将 R 等效为电源内阻,开始时电阻箱的阻值为 R ,与等效内阻 R 相等,电阻箱消耗的功率最大,当电阻箱阻值调为 $2R$ 时,消耗的功率减小,D错误。故选C。
5. D 【解析】A. 设地球绕太阳公转轨道半径为 r ,则火星轨道半径约为 $1.5r$,根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2}=k$,火星的公转周期为地球公转周期的 $\sqrt{\frac{27}{8}}$ 倍,A错误;B. 可知霍曼转移轨道半长轴为 $\frac{r+1.5r}{2}=1.25r$,对地球和探测器由开普勒第三定律可得 $\frac{r^3}{T^2}=\frac{(1.25r)^3}{T_{\text{霍}}^2}$,解得 $T_{\text{霍}} \approx 1.40T$,B错误;C. 根据开普勒第二定律 $v_P \cdot r = v_N \cdot 1.5r$, P 、 N 两点线速度之比为 $3:2$,C错误;D. 根据万有引力提供向心力 $a_P=\frac{GM}{r^2}$, $a_N=\frac{GM}{(1.5r)^2}$,探测器在霍曼转移轨道上 P 、 N 两点加速度之比为 $9:4$,D正确。故选D。
6. C 【解析】A. 由对称关系可知 N 、 P 两点的电势相等, N 点的电势与 C 处的点电荷单独在 N 点产生的电势相等,仅考虑 A 、 B 两处的点电荷, M 点的电势大于0,仅考虑 C 处的点电荷, M 点的电势大于 N 点的电势,故 N 、 P 、 M 三点电势不相等,故A错误;B. 由 O 点至 $x=3L$ 处, x 轴上每点的电场强度均有竖直向上的分量,故电场力对该试探电荷始终做负功,故B错误;C. 由几何关系可知 $OA=\frac{\sqrt{3}}{3}L$,则 A 点到 $x=\frac{L}{3}$ 处的距离为 $\frac{2L}{3}$,

x 轴正方向的电场强度为每个点电荷单独作用时在 $x = \frac{L}{3}$ 处产生的电场强度沿 x 轴正方向分量的矢量和, 可

知 $E_1 = 2 \frac{kq}{\left(\frac{2L}{3}\right)^2} \cos 60^\circ - \frac{kq}{\left(\frac{2L}{3}\right)^2} \cos 60^\circ = \frac{9kq}{8L^2}$, 故 C 正确; D. A 点到 $x = L$ 处的距离为 $\frac{2\sqrt{3}L}{3}$, 同理可得在 $x = L$

处的电场强度沿 x 轴正方向的分量大小为 $E_2 = 2 \frac{kq}{\left(\frac{2\sqrt{3}L}{3}\right)^2} \cos 30^\circ - \frac{kq}{\left(\frac{2\sqrt{3}L}{3}\right)^2} \cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}kq}{8L^2}$, 可得 $\frac{E_1}{E_2} = \sqrt{3}$.

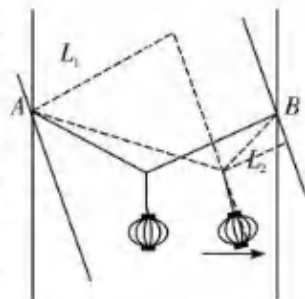
故 D 错误。故选 C。

二、多选题(20 分)

题号	7	8	9	10
答案	AD	ABD	AD	BC

7. AD 【解析】A. 单色光分别通过宽度不同的单缝后, 缝越小, 衍射现象越明显, 则图(a)的单缝比图(b)窄, 故 A 正确; B. 波的传播速度取决于介质, 所以两侧水波传播速度一样大, 故 B 错误; C. 使摆球 5 偏离平衡位置后释放, 在振动稳定后, 与其摆长最接近的小球将获得最大的振幅, 故 C 错误; D. 探雷装置和安检门都是利用涡流原理工作的, 故 D 正确。故选 AD。

8. ABD 【解析】AC. 设绳长为 L , 两竖直杆间的距离为 d , 因光滑轻质挂钩, 可知两边绳子的拉力相等, 设为 F , 绳子与竖直方向的夹角 θ 相等, 则由平衡可知 $2F \cos \theta = mg$, 设灯笼与绳子的交点为 O , 由几何关系有 $L_{AO} \sin \theta + L_{BO} \sin \theta = d$, $L = L_{AO} + L_{BO}$, 联立解得绳长为 $L = 5 \text{ m}$, 若在状态 1 下缓慢将细绳右端沿竖直杆下移(灯笼未落地), θ 角不变, 绳上的拉力 F 不变, A 正确, C 错误; BD. 受到水平向右的恒定风力时, 灯笼受力增加一个风力, 四力平衡, 两个绳子的拉力的合力与重力、风力的合力相平衡, 如图所示的状态, 设有风时绳子夹角的一半为 α , 由几何关系有 $L_1 + L_2 = L \sin \alpha$, 由上述分析可知无风时, 由几何关系有 $d = L \sin \theta$, 因为 $d > L_1 + L_2$, 联立可知 $\alpha < \theta$, B 正确, 当在有风的情况下, 缓慢将细绳右端沿竖直杆下移(灯笼未落地), 根据图像可以看出, 两端绳子之间的夹角变小, 但是两细绳拉力的合力为恒力, 则绳上的拉力变小。D 正确。故选 ABD。



9. AD 【解析】AB. 开关 S 闭合瞬间, 由于电感线圈的强烈阻碍作用, 灯 D_3 没有电流通过, 灯 D_1 和 D_2 串联, 流经灯 D_1 和 D_2 的电流相等, 通过电感的电流逐渐增大, 稳定后灯 D_3 和 D_2 并联再与 D_1 串联, 流过灯 D_2 的电流改变, 故 A 正确, B 错误; C. 开关 S 断开瞬间, 由于电感线圈阻碍电流减小的作用, 由电感线圈继续为灯 D_3 和 D_2 提供电流, 又因为电路稳定的时候, 流经灯 D_3 和 D_2 的电流相等, 所以灯逐渐熄灭, 并不会闪亮, 故 C 错误; D. 开关 S 闭合瞬间, 灯 D_1 和 D_2 串联, 电压传感器所测电压为 D_2 两端电压, 有

$u_1 = \frac{R}{2R} E$, 电路稳定后, 流过 D_3 的电流为 $I = \frac{1}{2} \times \frac{E}{R + \frac{R}{2}}$, 开关 S 断开瞬间, 电感线圈能够提供与之前等大电

流, 故其两端电压为 $u_2 = 2IR$, 解得 $u_1 : u_2 = 3 : 4$, 故 D 正确。故选 AD。

10. BC 【解析】A. 甲车的速度 $v_1 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, 乙车的速度 $v_2 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$, 乙车减速过程, 有 $0 = v_2 - a_1 \cdot 2\Delta t$, $\Delta t = 3 \text{ s}$, 解得 $a_1 = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$, 故 A 错误; B. 设乙车开始减速到停止线 $M_1 M_2$ 的距离为 x_1 , 有 $v_2^2 - 2a_1 x_1$, 解得 $x_1 = 60 \text{ m}$, 绿灯开始闪烁时, 甲车恰好位于停止线 $M_1 M_2$ 处, 故乙车开始减速时, 甲、乙两车沿着公路相距 60 m , 故 B 正确; C. 当乙车加速到与甲车速度相同时相距最远, 设加速时间为 t_1 , 根据 $v_1 = a_2 t_1$, 可得 $t_1 = \frac{v_1}{a_2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ s}$, 此时甲、乙两车沿着公路相距 $\Delta x = v_1(2\Delta t + t_0 + t_1) - \frac{v_1}{2} t_1 = 10 \times (6 + 30 + 5) - \frac{10}{2} \times 5 = 385 \text{ m}$, 故 C 正确; D. 设乙车从静止开始加速到最大速度所用的时间为 t_2 , 有 $v_2 = a_2 t_2$, 达到最大速度后匀速运动的时间为 t_3 , 则 $v_1(2\Delta t + t_0 + t_2 + t_3) = \frac{v_2}{2} t_2 + v_2 t_3$, 解得 $t_3 = 36 \text{ s}$, 故乙车从停止线 $M_1 M_2$ 处开始运动追上甲车所用的时间为 $t = t_2 + t_3 = 46 \text{ s}$, 故 D 错误。故选 BC。

三、实验题(16分)

11. (1) $\frac{1}{p}$ (2分)

(2) 未考虑注射器与压强传感器连接部位的气体体积(2分)

(3) 一定质量的理想气体, 温度不变时, 气体的压强与气体的体积成反比(2分)

【解析】(1) 一定质量的气体在温度不变时, 由图2猜想 p 和体积 V 成反比, 为验证猜想可以做 V 和 $\frac{1}{p}$ 的图像, 若 $V-\frac{1}{p}$ 的图像是过原点的直线, 说明一定质量的气体在温度不变时, 压强与体积成反比。

(2) 设注射器与压强传感器连接部位的气体体积为 V_0 , 注射器内的气体体积为 V , 则 $p(V+V_0)=C$, 得 $V=\frac{C}{p}-V_0$, 小明同学发现该图像与纵轴有截距, 原因是未考虑注射器与压强传感器连接部位的气体体积。

(3) 通过实验图像, 若 $V-\frac{1}{p}$ 的图像是过原点的直线, 我们可以得出结论: 一定质量的理想气体, 温度不变时, 气体的压强与气体的体积成反比。

12. (1) 0.715/0.714/0.716(1分) (2) 0(1分) E_s (1分) $\frac{E_s}{R_s}$ (1分)

(3) 滑动触头 T(2分) 电阻线 ab 段长度为 l_0 (2分) $\frac{4\rho l_0 E_s}{\pi R_s D^2}$ (2分)

【解析】(1) 电阻线的横截面直径 $D=0.5\text{ mm}+21.5\times 0.01\text{ mm}=0.715\text{ mm}$

(2) 单刀多掷开关 K 从“0”挡调到“1”挡, 再调节滑动变阻器 R_p 的滑片 P , 使灵敏电流计 G 示数为 0, 此时, 标准电源的内阻两端电压是 0;

定值电阻 R_s 两端电压是 E_s ;

通过定值电阻 R_s 的电流强度是 $\frac{E_s}{R_s}$;

(3) 保持滑动变阻器 R_p 的滑片 P 不动, 将 K 置于“2”挡, 调节滑动触头 T;

测量电阻线 ab 段长度为 l_0 ;

设 ac 长度为 l , 由电压规律 $\frac{R_s}{l} = \frac{E_s}{U}$, $E_x = \frac{\rho \frac{l_0}{S} U}{\rho \frac{l}{S}}$

又由 $S = \frac{\pi D^2}{4}$ 解得待测电源的电动势为 $E_x = \frac{4\rho l_0 E_s}{\pi R_s D^2}$

四、计算题(40分)

13. **【解析】**(1) 设光从水中射出空气发生全反射的临界角为 C , 根据全反射临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$ (1分)

根据几何关系可得光斑振幅满足 $\tan C = \frac{A'}{A}$ (2分)

可知光斑的振幅为 $A' = A \tan C = \frac{3\sqrt{7}}{7} A$ (2分)

(2) 点光源在 O 点时, 根据几何关系可得 $\tan C = \frac{r}{h}$ (1分)

解得 $r = h \tan C = \frac{9\sqrt{7}}{14} \text{ m}$ (2分)

则有光射出水面的面积为 $S = \pi r^2 = \frac{81}{28} \pi \text{ m}^2$ (2分)

14. **【解析】**(1) 从开始运动至小球 B 与 A 刚要发生相碰, 所用时间为 $t_1 = \frac{L}{v_0}$ (1分)

碰撞前一瞬间, 小球 B 在竖直方向的分速度 $v_y = gt_1 = \frac{gL}{v_0}$ (1分)

因此碰撞前一瞬间, 小球 B 的速度大小为 $v_B = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \frac{\sqrt{v_0^4 + g^2 L^2}}{v_0}$ (2分)

(2) 两球碰撞时在同一高度, 两球沿水平方向动量守恒, 设碰撞后, A 球沿水平方向的分速度大小为 v_1 , B 球沿水平方向的分速度大小为 v_2 , 根据水平方向动量守恒有 $mv_0 = -mv_2 + 3mv_1$ (1 分)

根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_0^2 = \frac{1}{2}m(\sqrt{v_1^2 + v_2^2})^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m(\sqrt{v_1^2 + v_2^2})^2$ (1 分)

解得 $v_1 = v_2 = \frac{1}{2}v_0$ (1 分)

根据动量定理, 碰撞过程, B 球对 A 球的冲量大小为 $I = 3mv_1 = \frac{3}{2}mv_0$ (1 分)

(3) 设绳断开时 A 球水平方向的速度大小为 v_3 , 根据动量守恒定律有 $3mv_1 - mv_2 = 3mv_3$ (1 分)

解得 $v_3 = \frac{1}{3}v_0$ (1 分)

从开始到绳断开, 球 B 下落的时间为 $t_2 = \frac{2L}{v_0}$ (1 分)

此时小球 B 沿竖直方向的速度为 $v = gt_2 = \frac{2gL}{v_0}$ (1 分)

设从此时到落地所用时间为 t_3 , 则 $h = vt_3 + \frac{1}{2}gt_3^2$, $h = \frac{9gL^2}{8v_0^2}$

解得 $t_3 = \frac{L}{2v_0}$ (1 分)

则两球落地时相距 $s = L + v_3t_3 = \frac{7}{6}L$ (1 分)

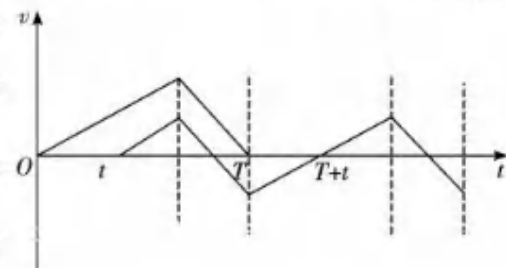
15. 【解析】(1) 粒子沿 y 轴方向做匀速直线运动, 则 $L_0 = v_0T$ (1 分)

粒子沿 x 轴方向做匀加速直线运动, $t=0$ 时刻打入的粒子在该方向

$v-t$ 图像如图所示图像面积即为 $0.5d$, 则 $0.5d = \frac{1}{2}Tv_m$ (1 分)

$v_m = a \cdot \frac{2}{3}T = \frac{U_0k}{2d} \cdot \frac{2}{3}T = \frac{U_0Tk}{3d}$ (1 分)

联立可得 $U_0 = \frac{3d^2}{kT^2}$ (1 分)



(2) 粒子打入圆形磁场, 圆周运动半径为 $R = \frac{mv_0}{B_0k} = d$ (2 分)

由磁汇聚可知粒子均汇聚到 C 点, 沿 x 轴正向射出磁场的粒子, 则必沿 y 轴正向射入磁场, 即粒子在电场中的侧移距离为零, t 时刻打入电场的粒子沿 x 方向的 $v-t$ 图像如图所示, 因其侧移距离为零, 由对称性易知 $t = \frac{1}{3}T + nT$ 或 $t = \frac{5}{6}T + nT$ (2 分)

(3) 设粒子打入第 n 个磁场时速度与水平方向的夹角为 α_n , 在该磁场中粒子圆周运动半径为 r_n 粒子到达的最远磁场为第 n 个时, 粒子是可穿过第 $(n-1)$ 磁场的, 如图所示

由图可得 $r_1 \sin \alpha_2 - r_1 \sin \alpha_1 = L_1$, $r_2 \sin \alpha_3 - r_2 \sin \alpha_2 = L_2$, $r_{n-1} \sin \alpha_n - r_{n-1} \sin \alpha_{n-1} =$

L_{n-1} , $r_n \sin 90^\circ - r_n \sin \alpha_n \leq L_n$, 则 $\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1 = \frac{L_1}{r_1}$, $\sin \alpha_3 - \sin \alpha_2 = \frac{L_2}{r_2}$, $\sin \alpha_n -$

$\sin \alpha_{n-1} = \frac{L_{n-1}}{r_{n-1}}$, $\sin 90^\circ - \sin \alpha_n \leq \frac{L_n}{r_n}$, 前 $n-1$ 个式相加有 $\sin \alpha_n - \sin \alpha_1 =$

$(n-1) \frac{kBL}{v_0} = \frac{2(n-1)}{21}$ (1 分)

因 $\sin \alpha_n < 1$ (1 分)

代入解得 $n < 11.5 - 10.5 \sin \alpha_1$ (1 分)

前 n 个式相加有 $n \geq 10.5 - 10.5 \sin \alpha_1$ (1 分)

故当 $\alpha_1 = 0$, 即粒子从 C 沿 x 轴正方向时取 $n = 11$ (1 分)

同理, 当 $\alpha_1 = 30^\circ$, 即 $\frac{2}{3}T + nT$ 打入电场的粒子时取 $m = 6$ (1 分)

故 $n - m = 5$ (2 分)

