2026 北京昌平高三二模

物　　理

本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. α 粒子散射实验现象揭示了（　　）

A. 电子的存在　　B. 原子的核式结构

C. 质子的存在　　D. 原子核可以再分

2. 声波在空气中和水中传播时（　　）

A. 频率相同　　B. 周期不同　　C. 速度相同　　D. 波长相同

3. 下列现象属于光的衍射的是（　　）

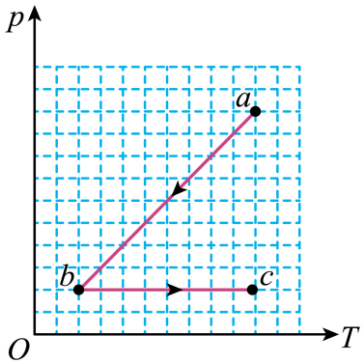
A. 水中的气泡看起来特别明亮

B. 肥皂膜在日光照射下看起来是彩色的

C. 白光通过三棱镜在屏上出现彩色光带

D. 单色光照射圆盘后，影的中心出现一个亮斑

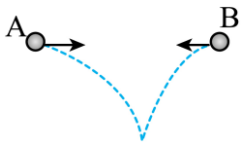
4. 如图所示，一定质量的理想气体从状态 a 开始，沿图示路径先后到达状态 b 和 c，下列说法正确的是（　　）



A. 从 a 到 b，气体体积减小　　B. 从 a 到 b，气体对外界做功

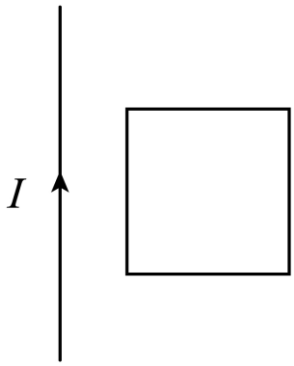
C. 从 b 到 c，气体内能减小　　D. 从 b 到 c，气体从外界吸热

5. 如图所示，A、B 两小球（可视为质点）从相同高度同时水平抛出，经过时间 t 在空中相遇。不计空气阻力。若两个小球抛出位置不变而抛出速度大小均变为原来的 2 倍，则相遇时间为（　　）



A. t　　B. $\frac{\sqrt{2}}{2}t$　　C. $\frac{1}{2}t$　　D. $\frac{1}{4}t$

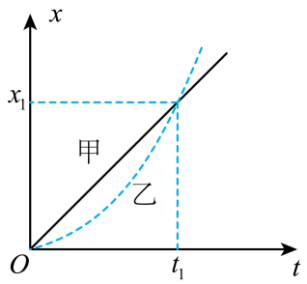
6. 如图所示，通有恒定电流的长直导线右侧放置一矩形金属线框，导线与线框在同一平面内。下列情况中金属线框能产生感应电流的是（　　）



A. 导线中电流均匀增大　　B. 线框沿导线向下做匀速运动

C. 线框沿导线向上做加速运动　　D. 线框以直导线为轴转动

7. 甲、乙两物体 0 时刻开始从同一地点沿同一方向做直线运动，其位移 x 随时间 t 变化的图像如图所示。在 0~t_1 时间内（　　）



A. 甲的速度一直比乙大　　B. 甲的路程比乙小

C. 甲、乙的平均速度相同　　D. 甲的平均速度比乙大

8. “蹦极”运动中，长弹性绳的一端固定，另一端绑在人身上，人从几十米高处跳下．将蹦极过程简化为人沿竖直方向的运动．从绳恰好伸直，到人第一次下降至最低点的过程中，下列分析正确的是（）

A. 绳对人的冲量始终向上，人的动量先增大后减小

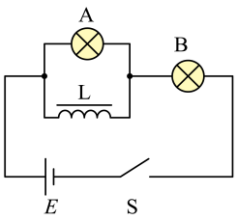
B. 绳对人的拉力始终做负功，人的动能一直减小

C. 绳恰好伸直时，绳的弹性势能为零，人的动能最大

D. 人在最低点时，绳对人的拉力等于人所受的重力

9. 如图所示，L 是自感系数很大、电阻很小的线圈，A 和 B 是两个相同的小灯泡。若两灯泡在以下操作中

不会被烧坏，下列说法正确的是（　　）



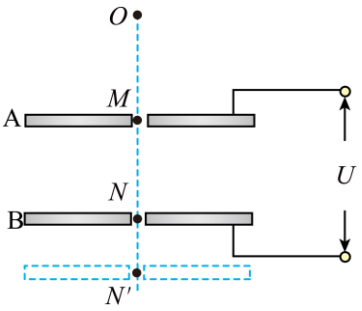
A. 开关由断开到闭合，灯泡 A 慢慢变亮，最终亮度不变

B. 开关由断开到闭合，灯泡 B 立即变亮，然后慢慢熄灭

C. 开关由闭合到断开，灯泡 A 闪亮一下，然后熄灭

D. 开关由闭合到断开，灯泡 B 闪亮一下，然后熄灭

10. 如图所示，两块平行金属薄板 A、B 与恒压电源连接，两板中央各有一小孔，小孔分别位于 M、N 点，有一带电粒子在 A 板上方的 O 点由静止释放，粒子到达 N 点时速度恰好为零。M、N、O 在同一竖直线上。不计空气阻力和电场的边缘效应。现将 B 板向下平移至 N'点，在 O 点由静止释放的该粒子（　　）



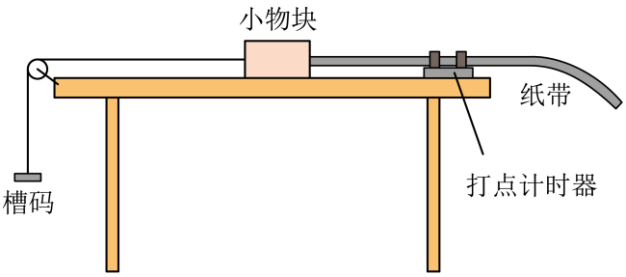
A. 运动到 N 点返回

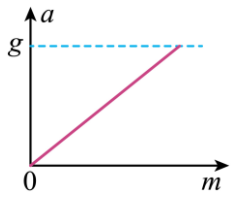
B. 运动到 N 和 N'点之间返回

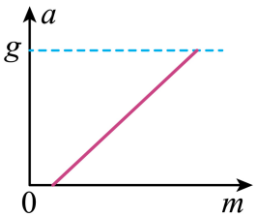
C. 运动到 N'点返回

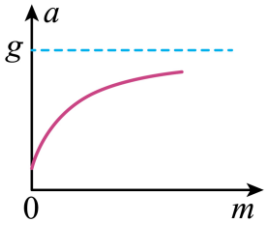
D. 穿过 N'点

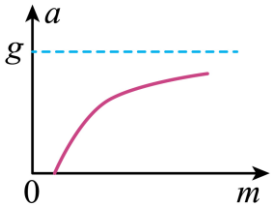
11. 某同学做“探究加速度与力、质量关系”实验，实验装置如图所示。置于水平桌面上的小物块（与桌面间存在摩擦），通过细绳跨过光滑定滑轮与槽码相连，小物块可以在槽码的牵引下运动。保持小物块的质量不变，改变槽码的质量 m，测量小物块的加速度大小 a，作出 $a-m$ 图像。重力加速度为 g，下图列出的 $a-m$ 图像，可能正确的是（　　）



A. 

B. 

C. 

D. 

12. 某实验小组研究某热敏电阻的特性，并依此利用电磁铁、电阻箱等器材组装保温箱。该热敏电阻阻值随温度的变化曲线如图 1 所示，保温箱原理图如图 2 所示，保温箱电路主要由加热电路和控制电路组成。加热电路由加热电源、加热电阻丝和电磁开关构成；其余部分为控制电路。控制电路存在一个电流值 I_0，若电磁铁线圈的电流小于 I_0，衔铁与上固定触头 a 接触；若电流大于 I_0，衔铁与下固定触头 b 接触。保温箱温度达到设定值后，电磁铁线圈的电流在 I_0 附近上下波动，加热电路持续地断开、闭合，使保温箱温度维持在设定值。已知保温箱的温度设定在 50℃时，电阻箱接入电路的阻值为 130Ω。电池内阻及导线电阻不计。下列说法不正确的是（　　）

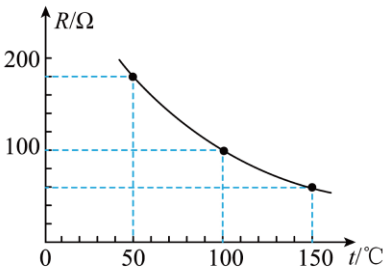


图1

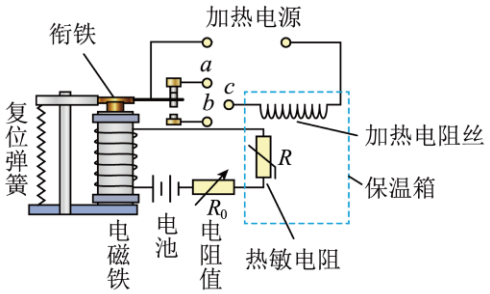


图2

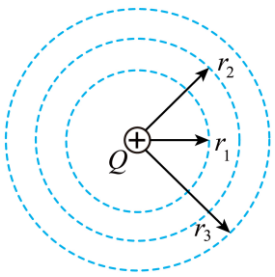
A. 加热电阻丝的 c 端应该与触头 a 相连接

B. 加热电阻丝的 c 端应该与触头 b 相连接

C. 保温箱的温度设定在 100℃时，电阻箱接入电路的阻值为 210Ω

D. 保温箱的温度设定在 150℃时，电阻箱接入电路的阻值为 250Ω

13. 如图所示，一带电粒子绕固定的正点电荷 Q 做半径不同的匀速圆周运动，其半径为 r_1、r_2 和 r_3 时的动能分别为 E_{k1}、E_{k2} 和 E_{k3}；电势能分别为 E_{p1}、E_{p2} 和 E_{p3}，若 r_3-r_2=r_2-r_1，下列关系正确的是（　　）



A. E_{k3}-E_{k2}=E_{k2}-E_{k1}；E_{p3}-E_{p2}=E_{p2}-E_{p1}

B. E_{k3}-E_{k2}>E_{k2}-E_{k1}；E_{p3}-E_{p2}<E_{p2}-E_{p1}

C. E_{k3}-E_{k2}<E_{k2}-E_{k1}；E_{p3}-E_{p2}<E_{p2}-E_{p1}

D. E_{k3}-E_{k2}<E_{k2}-E_{k1}；E_{p3}-E_{p2}>E_{p2}-E_{p1}

14. 一个弹簧振子系统，质量为 m，弹簧劲度系数为 k，在光滑水平面上做简谐运动，其位移 x 随时间 t 变

化的方程可表示为 $m\dfrac{\Delta\left(\dfrac{\Delta x}{\Delta t}\right)}{\Delta t}+kx=0$。一个 LC 振荡电路，电感为 L，电容为 C，电容器极板电荷量 q 随时间 t 变化的方程可表示为 $L\dfrac{\Delta\left(\dfrac{\Delta q}{\Delta t}\right)}{\Delta t}+\dfrac{q}{C}=0$。通过类比判断下列说法正确的是（　　）

A. 电容 C 是“电磁惯性”大小的量度

B. 简谐运动的周期可表示为 $T=2\pi\sqrt{mk}$

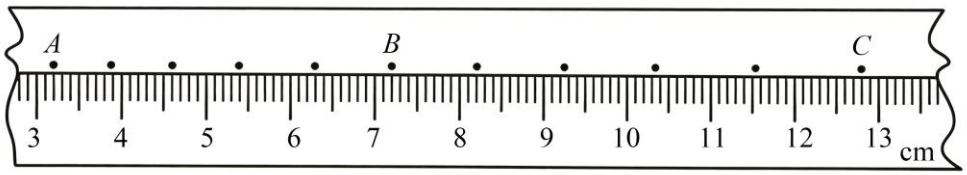
C. 线圈的磁场能可表示为 $E=\dfrac{1}{2}L\left(\dfrac{\Delta q}{\Delta t}\right)^2$

D. 线圈的磁场能可表示为 $E=\dfrac{1}{2C}q^2$

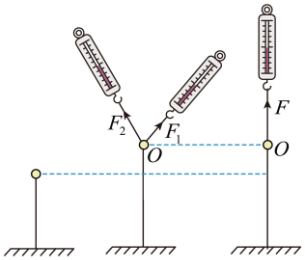
第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 在“探究小车速度随时间变化的规律”实验中，打点计时器所接交流电源的频率为 50Hz，如图是打出纸带的一部分，A、B、C 为纸带上标出的 3 个计数点，则打 B 点时，小车运动的速度大小 v=_____m/s。（结果保留 2 位有效数字）



16. 如图为“研究两个互成角度力的合成规律”实验示意图，下列实验操作，正确的是（　　）



A. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点时，应保证两个弹簧测力计之间夹角的平分线与橡皮条在同一条直线上

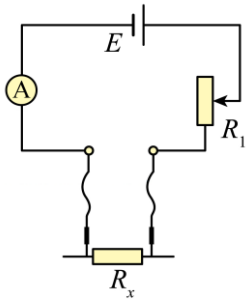
B. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点，标记出两细线的方向，表示分力的方向

C. 两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点，测量出两细线的长度，表示分力的大小

D. 两次拉动圆环时，O 点的位置必须相同

17. 电阻表是在电流表的基础上改装而成的。如图是一个简单的电阻表电路，R_1 为可调电阻，电源电动势

为 E．测量电阻之前先把两支表笔直接接触，调节电阻 R_1 使电流表指针指在最大值 I_g 处。当红、黑表笔之间接有待测电阻时，电流表指针指在 I_x 处。电阻与电流存在一一对应的关系，待测电阻的阻值 R_x=_____（用 E、I_g、I_x 表示）。因此，只要将原来的电流刻度转换成对应的电阻刻度，指针就能够指示出被测电阻值。改装后，刻度盘上电阻值的刻度_____（填“均匀”或“不均匀”）。



18. 某同学利用电流表和电压表测量一节干电池的电动势和内阻，实验电路图如图 1 所示。连接电路后闭合开关 S，多次调节滑动变阻器，记录电压表的读数 U 和电流表的读数 I，作出 U-I 图线如图 2 所示。

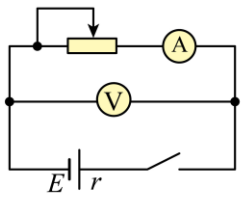


图1

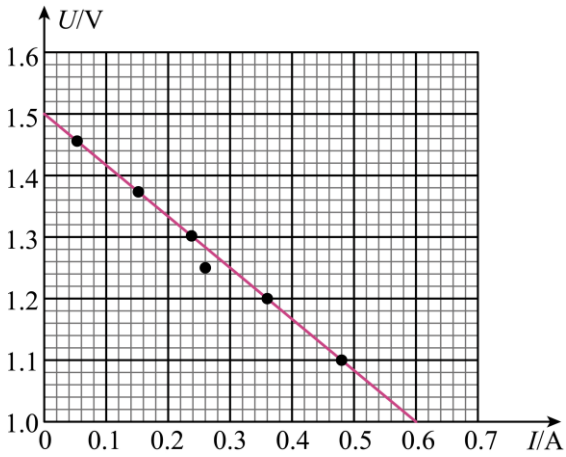


图2

（1）根据 U-I 图线得该电池的电动势 E=_____V，内阻 r=____Ω。（结果保留 2 位有效数字）

（2）若忽略偶然误差，利用该电路测得电动势的测量值_____真实值，内阻的测量值_____真实值。（填“小于”“大于”或“等于”）

（3）某同学设计了如图 3 所示的电路测量电源的电动势 E，其中 E_1 是辅助电源。闭合开关 S_1、S_2，调节 R_1 至适当位置，再调节 R_2 使灵敏电流计 G 的示数为 0，记录电流表和电压表的示数 I 和 U，改变 R_1 的阻值，多次重复步骤，根据记录的数据作出 U-I 图线。若图线的斜率为 k，纵轴（U 轴）截距为 b，则该电源的电动势为_____；从理论上分析，利用该电路测得电动势的测量值_____真实值（填“小于”“大于”或“等于”）。

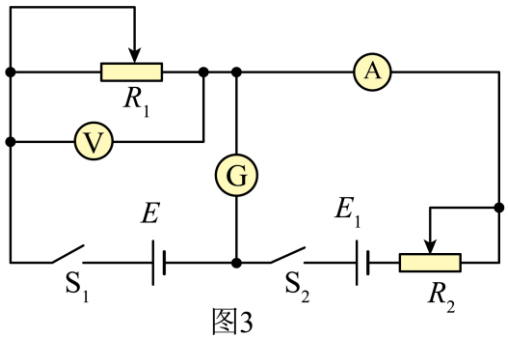
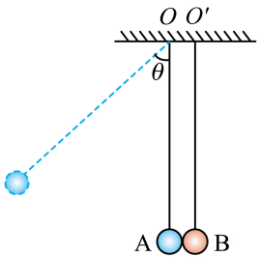


图3

19. 如图所示，用两根不可伸长的等长轻绳将两个相同的匀质小球 A、B 悬挂于等高的 O 点和 O' 点，两点间距等于小球的直径。将小球 A 向左拉起至细线与竖直方向夹角为 θ 的位置由静止释放，小球 A 在最低点与静止的小球 B 发生正碰。碰后两球粘在一起运动。已知轻绳的长度为 L，小球的质量均为 m，重力加速度为 g，忽略小球半径和空气阻力，求：

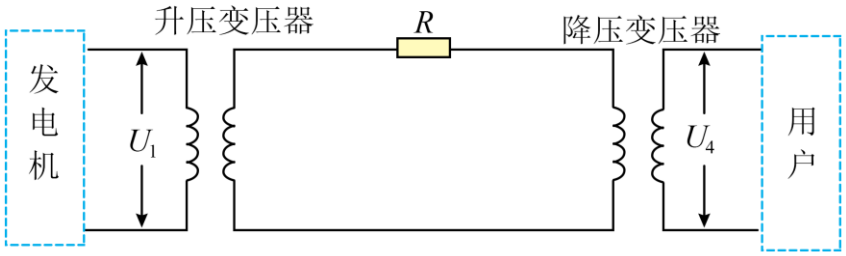


（1）A 球运动至最低点时的速度大小 v；

（2）碰后两球能够上升的最大高度 h；

（3）碰撞过程中损失的机械能 ΔE.

20. 电能从发电厂送到用户，要用升压变压器升压后向远距离送电，在接近用户的地点再用降压变压器把电压降为用户所需电压。模拟电能输送过程，输电电路图如图所示。发电机的输出功率 P_1=100kW，输出电压 U_1=250V，两根输电线的总电阻 R=10Ω，用户端电压 U_4=220V，输电效率（用户得到的功率与发电机输出的功率之比）η=96%。升压变压器和降压变压器均为理想变压器。

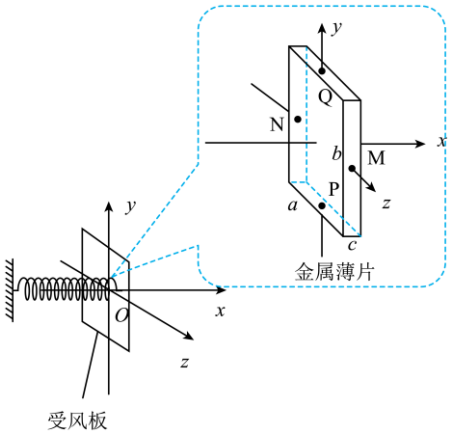


（1）求升压变压器输入的电流 I_1；

（2）求降压变压器原、副线圈匝数比 n_3：n_4；

（3）用户增加用电设备从而提高用电功率，若发电机通过调整工作状态使输出电压 U_1 不变而增大其输出功率来满足用户需求，试分析此时是否提高了输电效率，并简要说明理由。

21. 某同学设计了一款风力测量装置。如图所示，建立空间直角坐标系 $Oxyz$，空间内存在与 x 轴平行的磁场，磁感应强度随位置变化的关系为 $B=dx+B_0$（B_0、d 为常数，且均大于 0）。一劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定，另一端连接绝缘的受风板。一固定在受风板中心的矩形金属薄片，其长为 a，宽为 b，厚为 c，恒定电流 I 从电极 P 流入、从电极 Q 流出，M、N 两电极间将输出霍尔电压。无风时，金属薄片位于原点 O；有恒定风力时，金属薄片最终静止在 x 轴上某一位置。已知薄片单位体积中导电的电子数为 n，电子的电荷量为 e．受风板运动过程中一直与 yOz 平面平行，风力沿 x 轴正方向，弹簧未超过弹性限度。



（1）求无风时的霍尔电压 U_0；

（2）有恒定风力时，测得霍尔电压为 U，求此时风力的大小 F；

（3）若风力测量装置灵敏度定义为 $S=\dfrac{\Delta U}{\Delta F}$，其中 ΔU 为霍尔电压的变化量，ΔF 为受风板所受恒定风力的变化量。请写出两条提高灵敏度的方法，并简要说明理由。

22. 利用物理模型对问题进行分析，是重要的科学思维方法。

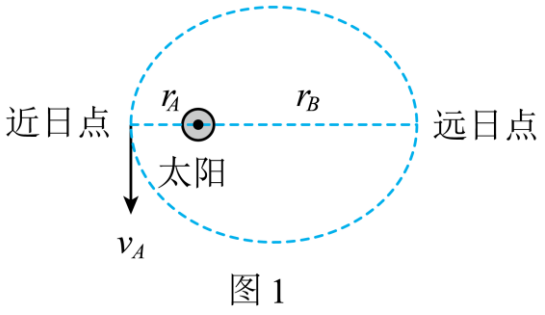


图 1

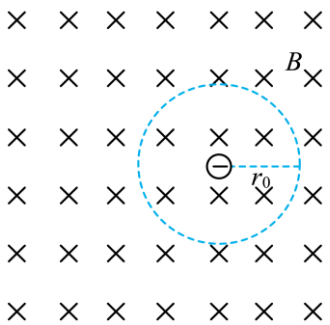


图 2

（1）设行星与太阳的距离为 r，请根据开普勒第三定律及向心力相关知识，证明太阳对行星的作用力 F 与 r^2 成反比。

（2）如图 1 所示，质量为 m 的行星绕太阳运动的轨迹为椭圆，近日点距日心距离为 r_A，远日点距日心距离为 r_B，行星在近日点速度为 v_A，忽略其他天体的影响。求行星在远日点的速度大小 v_B；

（3）如图 2 所示，空间内有垂直平面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B，有一固定的负点电荷，电荷量为

$48q$，一带正电的粒子绕点电荷逆时针方向做匀速圆周运动，轨道半径为r_0，已知粒子的电荷量为q，质量为$\frac{B^2r_0^3}{8k}$（k为静电力常量）。忽略粒子的重力和空气阻力。某一时刻撤去磁场，粒子依然绕点电荷运动。求撤去磁场后粒子运动的周期T_0。（取无穷远为零势能点，与点电荷Q距离为r处的电势$\varphi=-k\frac{Q}{r}$。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	A	D	D	C	A	C	A	C	D	D	B	B	C

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 【答案】0.48##0.47##0.49

【详解】交流电源频率为 50Hz，打点周期 $T_0=\dfrac{1}{f}=0.02\text{s}$

由图可知，相邻计数点 A、B 和 B、C 之间都有 5 个打点间隔，因此相邻计数点的时间间隔

$T=5\times0.02\text{s}=0.1\text{s}$

根据匀变速直线运动规律，中间时刻的瞬时速度等于这段时间的平均速度，因此 B 点的速度等于 AC 段的平均速度，得 $v_B=\dfrac{x_C-x_A}{2T}=\dfrac{0.1280-0.0320}{0.2}\text{m/s}=0.48\text{m/s}$

16. 【答案】BD

【详解】A．两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点时，不需要保证两个弹簧测力计之间夹角的平分线与橡皮条在同一条直线上，故 A 错误；

B．两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点，标记出两细线的方向，表示分力的方向，故 B 正确；

C．两个弹簧测力计拉动圆环静止在 O 点，两个弹簧测力计的读数表示分力的大小，而非测量细线长度，故 C 错误；

D．本实验的科学思想方法为等效替代法，即两次拉动圆环时，O 点的位置必须相同，保证橡皮条的伸长量相等，故 D 正确。

故选 BD。

17. 【答案】 ①. $\dfrac{E}{I_x}-\dfrac{E}{I_\text{g}}$ ②. 不均匀

【详解】[1] [2]当红、黑表笔直接接触时，外电路电阻为零，根据闭合电路欧姆定律有 $I_\text{g}=\dfrac{E}{R_{内}}$

解得欧姆表内阻 $R_{内}=\dfrac{E}{I_\text{g}}$

当红、黑表笔之间接有待测电阻R_x时，根据闭合电路欧姆定律有$I_x=\dfrac{E}{R_{内}+R_x}$

联立上述两式，解得$R_x=\dfrac{E}{I_x}-R_{内}=\dfrac{E}{I_x}-\dfrac{E}{I_g}$

由$I_x=\dfrac{E}{R_{内}+R_x}$可知，电流I_x与电阻R_x不成线性关系，所以电阻刻度是不均匀的。

18. 【答案】（1） ①. 1.5 ②. 0.83##0.82##0.84

（2） ①. 小于 ②. 小于

（3） ①. b ②. 等于

【小问 1 详解】

[1][2]根据闭合电路欧姆定律得$U=E-Ir$

则$U-I$图线的纵截距等于电动势E，图线纵截距为1.5V，故$E=1.5\text{V}$

图线斜率的绝对值等于内阻r，由图得$r=\left|\dfrac{\Delta U}{\Delta I}\right|=\dfrac{1.5-1.0}{0.60}\Omega\approx0.83\Omega$

【小问 2 详解】

[1][2]本电路中，电压表存在分流作用，电流表读数I小于电源实际的总电流，则$U=E-\left(\dfrac{U}{R_{\text{V}}}+I\right)r$

推导得测量关系$U=\dfrac{R_{\text{V}}}{R_{\text{V}}+r}E-\dfrac{R_{\text{V}}r}{R_{\text{V}}+r}I$

因此，电动势测量值$E_{测}=\dfrac{R_{\text{V}}}{R_{\text{V}}+r}E<E_{真}$

内阻测量值$r_{测}=\dfrac{R_{\text{V}}r}{R_{\text{V}}+r}<r_{真}$，故两者测量值都小于真实值。

【小问 3 详解】

[1]当灵敏电流计G示数为0时，说明G两端电势相等，电压表读数U等于待测电源的路端电压，电流表读数I等于待测电源的输出电流，因此仍满足$U=E-Ir$

$U-I$图线纵截距b等于电动势，故$E=b$

[2]该电路消除了电压表分流带来的系统误差，理论上测量值没有误差，因此电动势测量值等于真实值。

19. 【答案】（1）$v=\sqrt{2gL\left(1-\cos\theta\right)}$

（2）$h=\dfrac{L\left(1-\cos\theta\right)}{4}$

（3）$\Delta E=\frac{1}{2}mgL\left(1-\cos\theta\right)$

【小问 1 详解】

A 下摆过程只有重力做功，由机械能守恒得 $mgL\left(1-\cos\theta\right)=\frac{1}{2}mv^2$

解得 $v=\sqrt{2gL\left(1-\cos\theta\right)}$

【小问 2 详解】

A、B 碰撞过程时间极短，水平方向动量守恒。设碰后共同速度为 v'，由动量守恒定律得 $mv=2mv'$

碰后上升过程机械能守恒，可得 $\frac{1}{2}\cdot 2m\cdot v'^2=2mgh$

解得 $h=\frac{L\left(1-\cos\theta\right)}{4}$

【小问 3 详解】

损失的机械能等于碰撞前总动能与碰撞后总动能的差值 $\Delta E=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}\cdot 2mv'^2$

化简得 $\Delta E=\frac{1}{2}mgL\left(1-\cos\theta\right)$

20. 【答案】（1）400A　　（2）$\frac{240}{11}$　　（3）否，见解析

【小问 1 详解】

根据发电机输出功率公式 $P_1=U_1I_1$

代入数据解得 $I_1=\frac{P_1}{U_1}=400\text{A}$

【小问 2 详解】

输电线上损失的功率 $\Delta P=P_1\left(1-\eta\right)=4000\text{W}$

由 $\Delta P=I_2^2R$

可得输电线电流 $I_2=\sqrt{\frac{\Delta P}{R}}=20\text{A}$

升压变压器副线圈两端电压 $U_2=\frac{P_1}{I_2}=5000\text{V}$

降压变压器原线圈两端电压 $U_3=U_2-I_2R=4800\text{V}$

根据变压器电压比公式 $\frac{n_3}{n_4}=\frac{U_3}{U_4}$

解得 $\frac{n_3}{n_4}=\frac{240}{11}$

【小问 3 详解】

输电效率降低。理由如下：发电机输出电压 U_1 不变，升压变压器匝数比不变，则升压变压器输出电压 U_2 不变。当发电机输出功率 P_1 增大时，由 $P_1=U_2I_2$

可知输电线电流 I_2 增大。输电效率 $\eta=\frac{P_{用户}}{P_1}=\frac{P_1-I_2^2R}{P_1}=1-\frac{I_2R}{U_2}$

由于 U_2 和 R 不变，I_2 增大，导致 $\frac{I_2R}{U_2}$ 增大，故输电效率 η 降低

21. 【答案】（1）$U_0=\frac{IB_0}{nec}$

（2）$F=\frac{knecU}{Id}-\frac{kB_0}{d}$

（3）减小弹簧的劲度系数 k，增大电流 I，减小金属薄片的厚度 c。

理由见解析。

【小问 1 详解】

电流的微观表达式为 $I=neSv$，电流沿 y 方向，垂直电流的横截面积 $S=ac$

因此得 $I=ne\cdot ac\cdot v$

化简得 $v=\frac{I}{neac}$

洛伦兹力沿 z 方向，M、N 间距为 a，因此霍尔电压满足 $e\cdot\frac{U}{a}=evB$

化简得 $U=vBa=\frac{IB}{nec}$

无风时 $x=0$，$B=B_0$，代入得 $U_0=\frac{IB_0}{nec}$

【小问 2 详解】

有风力时金属片静止在 x 处，受力平衡：风力等于弹簧弹力，即 $F=kx$

此时 $B=dx+B_0$，霍尔电压 $U=\frac{IB}{nec}=\frac{I(B_0+dx)}{nec}$

解得 $x=\frac{1}{d}\left(\frac{necU}{I}-B_0\right)$

代入 $F=kx$ 得 $F=\frac{knecU}{Id}-\frac{kB_0}{d}$

【小问 3 详解】

由$U=U_0+\dfrac{IdF}{knec}$

得灵敏度$S=\dfrac{\Delta U}{\Delta F}=\dfrac{Id}{knec}$

因此减小弹簧的劲度系数k：S与k成反比，k越小，相同风力变化对应的霍尔电压变化越大，灵敏度越高；增大电流I，可直接提升单位风力变化引起的霍尔电压变化量，灵敏度提高；减小金属薄片的厚度c：S与c成反比，c越小，灵敏度越高。

22. 【答案】（1）见解析　　（2）$v_B=\dfrac{r_Av_A}{r_B}$　　（3）$T_0=\dfrac{\sqrt{3}B\pi r_0^3}{6kq}$

【小问1详解】

根据开普勒第三定律$\dfrac{r^3}{T^2}=k$

太阳对行星的作用力F充当圆周运动的向心力，设行星质量为m，有$F=m\omega^2r=m\dfrac{4\pi^2}{T^2}r$

两式联立，解得$F=4\pi^2\dfrac{km}{r^2}$

因此太阳对行星的作用力F与r^2成反比。

【小问2详解】

根据开普勒第二定律可知，行星与太阳的连线在单位时间内扫过的面积相等，其中A、B两点分别为近日点和远日点，行星的速度方向恰好与其和太阳的连线垂直，故有$r_Av_A=r_Bv_B$

解得$v_B=\dfrac{r_Av_A}{r_B}$

【小问3详解】

由左手定则可知，带正电的粒子逆时针方向绕点电荷旋转时，受到的洛伦兹力方向指向圆心，洛伦兹力和库仑力充当向心力，满足$qv_0B+k\dfrac{48q^2}{r_0^2}=m\dfrac{v_0^2}{r_0}$

代入$m=\dfrac{B^2r_0^3}{8k}$

解得粒子做圆周运动的速度$v_0=\dfrac{24kq}{Br_0^2}$

撤去磁场后，因粒子受到的合力减小，粒子将做离心运动；由题意知，粒子继续绕点电荷运动，故撤去磁

场瞬间，粒子的初始位置为椭圆运动的“近日点”，设粒子运动到“远日点”时与负点电荷的距离为r_1，

此时粒子的速度为v_1，由第（2）小问分析可知$v_1=\dfrac{r_0v_0}{r_1}$

由能量守恒得$\dfrac{1}{2}mv_0^2+\left(-k\dfrac{48q\cdot q}{r_0}\right)=\dfrac{1}{2}mv_1^2+\left(-k\dfrac{48q\cdot q}{r_1}\right)$

联立解得$r_1=3r_0$

因此椭圆半长轴$a=\dfrac{r_0+3r_0}{2}=2r_0$

因万有引力的表达式与库仑定律的表达式形式相似，结合开普勒第三定律可知，正电粒子绕负电荷做椭圆运动的周期与其绕负电荷做半径$r=2r_0$的圆周运动的周期相同，根据库仑力提供圆周运动的向心力有

$$k\frac{48q^2}{\left(2r_0\right)^2}=m\omega'^2\cdot 2r_0=m\frac{4\pi^2}{T_0^2}\cdot 2r_0$$

解得$T_0=\dfrac{\sqrt{3}B\pi r_0^3}{6kq}$