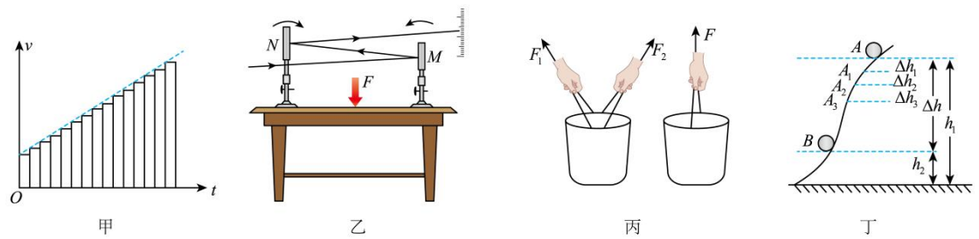
六安一中 2025 届高三年级第四次月考
物理试卷

命题人：罗来超　审题人：刘磊　罗军

时间：75 分钟　　分值:100 分

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合要求的。

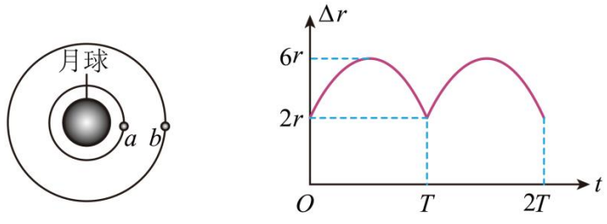
1．“判天地之美，析万物之理”，领略建立物理规律的思想方法往往比掌握知识本身更加重要。下面四幅课本插图中包含的物理思想方法相同的是（　　）



甲　　乙　　丙　　丁

A．甲和乙　　B．乙和丙　　C．甲和丁　　D．丙和丁

2．中国载人登月初步方案已公布，计划 2030 年前实现载人登月科学探索。假如在登月之前需要先发射两颗探月卫星进行科学探测，两卫星在同一平面内绕月球的运动可视为匀速圆周运动，且绕行方向相同，如图甲所示，测得两卫星之间的距离 Δr 随时间变化的关系如图乙所示，不考虑两卫星之间的作用力。下列说法正确的是（　　）



甲　　乙

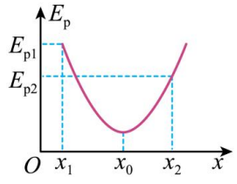
A．a、b 两卫星的线速度大小之比 $v_a : v_b = \sqrt{2} : 1$

B．a、b 两卫星的加速度大小之比 $a_a : a_b = 3 : 1$

C．a 卫星的运转周期为 T

D．b 卫星的运转周期为 $2T$

3．一电荷量为 $-q$ 的带电粒子只在电场力作用下沿 x 轴正方向运动，其电势能 E_p 随位置 x 的变化关系如图所示，在粒子从 x_1 向 x_2 运动的过程中，下列说法中正确的是（　　）



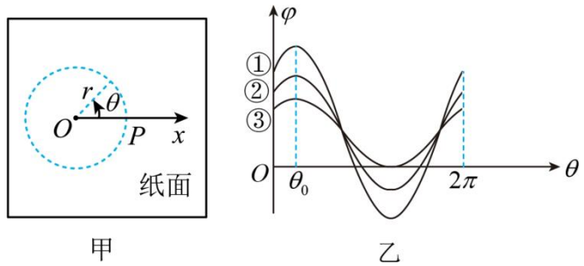
A．在 x_1 处粒子速度最大

B．在 x_0 处粒子加速度最大

C．电场力先做正功后做负功

D．x_1 与 x_2 之间的电势差为 $\dfrac{E_{p_1} - E_{p_2}}{q}$

4．空间存在一平行于纸面的匀强电场，在电场内取某点记为坐标原点 O，沿某一方向建立 x 轴，选取 x 轴上到 O 点距离为 r 的 P 点，以 O 为圆心、r 为半径作圆，如图甲所示。从 P 点起沿圆周逆时针方向移动一周，圆上各点的电势 φ 会随转过角度 θ 发生变化。当半径 r 分别取 r_0、$2r_0$、$3r_0$ 时，其 $\varphi-\theta$ 图像如图乙所示，三条曲线所对应的电势均在 $\theta=\theta_0$ 时达到最大值，最大值为 $4\varphi_0$、$3\varphi_0$、$2\varphi_0$，曲线③与横轴相切。则下列说法正确的是（　　）

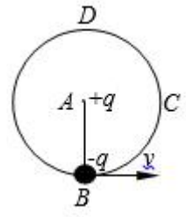


甲　　乙

A．电场方向沿 x 轴负方向　　B．曲线①对应的 r 取值为 r_0

C．电场强度的大小为 $\dfrac{\varphi_0}{r_0}$　　D．坐标原点 O 的电势为 $2\varphi_0$

5．如图所示，有一长为 L 的细绳，一端悬挂在 A 点，另一端拴一质量为 m、电量为 q 的带有负电荷的小球；悬点 A 处放一正电荷，电量也为 q。如果要使小球能在竖直平面内作完整的圆周运动，如图所示。若已知静电力常量为 k，重力加速度为 g，则（　　）



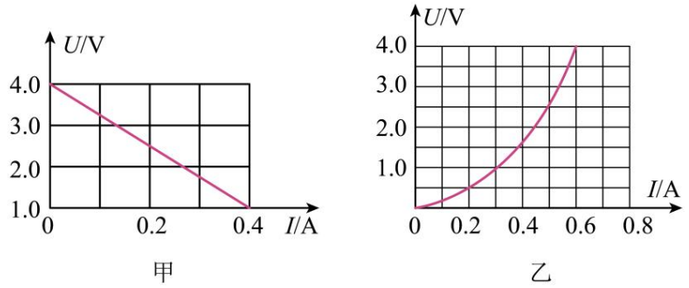
A．小球到达最高点 D 点速度的最小值为 $\sqrt{gL}$

B．小球到达与 A 点等高的 C 点受到绳子拉力的最小值为为 $3mg$

C．小球到达最低点 B 点速度的最小值为 $\sqrt{\dfrac{kq^2}{mL}+4gL}$

D．小球到达最低点 B 点受到绳子拉力的最小值为 $6mg+\dfrac{kq^2}{L^2}$

6．图甲为某电源的 $U-I$ 图线，图乙为某小灯泡的 $U-I$ 图线的一部分，则下列说法中正确的是（　　）



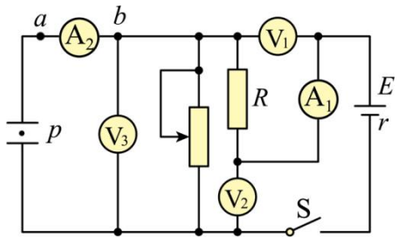
A．电源的内阻为10Ω

B．当小灯泡两端的电压为2.5V时，它的电阻约为10Ω

C．把电源和小灯泡组成闭合回路，小灯泡的功率约为0.3W

D．把电源和小灯泡组成闭合回路，小灯泡的两端的电压约为1.3V

7．如图所示，电路中定值电阻 R 的阻值大于电源内阻 r 的阻值，开关 S 闭合，平行板电容器中带电质点 P 原处于静止状态，将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表 V_1、V_2、V_3；的示数变化量的绝对值分别为 ΔU_1、ΔU_2、ΔU_3，理想电流表 A_1 示数变化量的绝对值为 ΔI_1，下列说法正确的是（　　）



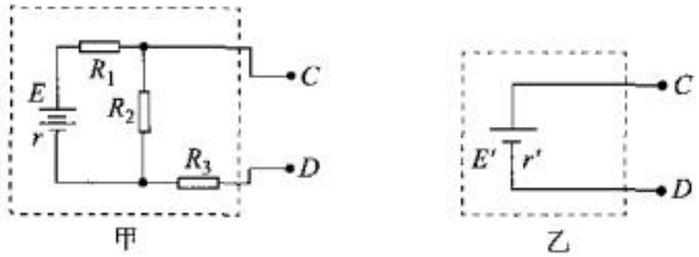
A．质点将向下运动，理想电流表 A_2 中有从 b 流向 a 的瞬间电流

B．电源的输出功率增大

C．$\dfrac{\Delta U_2}{\Delta I_1}>\dfrac{U_1}{I_1}>\dfrac{\Delta U_3}{\Delta I_1}$

D．电源的效率增大

8．如图甲所示电路中，电源电动势 E=6V，内阻 r=1Ω，外电路接有三个定值电阻 R_1=1Ω、R_2=2Ω、R_3=4Ω，虚线框内的电路可等效为一个电源，如图乙所示，其等效电动势 E′ 等于 CD 间未接入用电器时 CD 间的电压，若用导线直接将 C、D 两点连接起来，通过该导线的电流等于等效电源的短路电流．下列说法正确的是（　　）



A．等效电源的电动势 E′ =5V

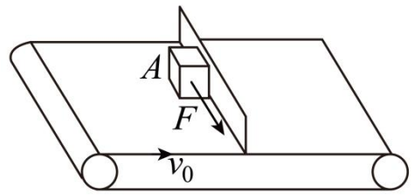
B．等效电源的短路电流为1.8A

C．等效电源的内阻 r′ =5Ω

D．等效电源的最大输出功率为 0.4W

二、多项选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。在每小题给出的选项中，有多项符合题目要求。全部选对的的 5 分，选不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

9．如图所示，足够宽的水平传送带以 $v_0=2\text{m/s}$ 的速度沿顺时针方向运行，质量 $m=0.4\text{kg}$ 的小滑块被光滑固定挡板拦住静止于传送带上的 A 点，$t=0$ 时，在小滑块上施加沿挡板方向的拉力 F，使之沿挡板做加速度大小 $a=1\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动，已知小滑块与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.2$，取重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$，则下列说法正确的是（　　）



A．小滑块在运动过程中受到的摩擦力沿挡板方向

B．小滑块相对于传送带做匀变速曲线运动

C．$t=0$ 时，滑块受到挡板的弹力大小为0.8N

D．$t=2\text{s}$ 时，拉力 F 的大小为 $\dfrac{4+2\sqrt{2}}{5}\text{N}$

10．竖直平面内存在方向水平的匀强电场，电场区域 ab 间距为 H，在该区域下边界的 O 点将质量为 m、电荷量为 q 的小球以一定的初速度竖直上抛，小球从上边界离开电场，再次进入电场后在电场中做直线运动，到达下边界的 M_1 点，已知小球到达 M_1 点的速度大小为从 O 点进入电场时速度大小的 2 倍。不计空气阻力，重力加速度大小为 g。则下列说法正确的是（　　）

A．该电场的场强大小为 $\dfrac{\sqrt{3}mg}{q}$　　B．该电场的场强大小为 $\dfrac{4mg}{q}$

C．小球由O到M_1的运动时间为$6\sqrt{\frac{2H}{3g}}$　　D．小球由O到M_1的运动时间为$4\sqrt{\frac{2H}{3g}}$



三、实验题：每空 2 分，共 14 分。

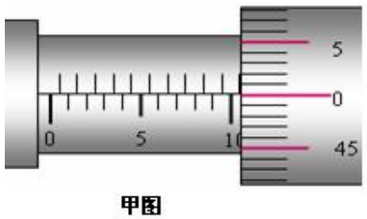
11．某同学想设计一个测量金属棒电阻率的实验方案，实验室提供的器材有：

A．电流表 A_1（内阻为 R_g）　B．电流表 A_2（内阻未知）

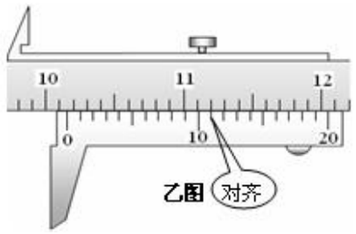
C．定值电阻 R_0　　D．滑动变阻器 R　　E．干电池组

F．一个开关和导线若干　　G．螺旋测微器，游标卡尺

（1）如图甲所示，用螺旋测微器测金属棒直径为_____mm；如图乙所示，用游标卡尺测金属棒长为_____mm。

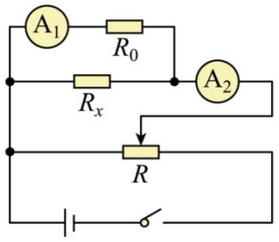


甲图



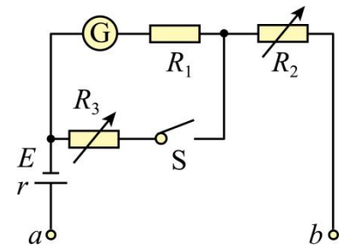
乙图

（2）根据提供的器材，为了尽可能精确测量金属棒的阻值，设计出电路图如图丙所示。若实验测得电流表 A_1 的示数为 I_1，电流表 A_2 的示数为 I_2，则金属棒电阻值的表达式为 $R_x=$ _____。（用 I_1、I_2、R_0、R_g 表示）



丙

12．某同学用普通的干电池（电动势 $E=1.5\text{V}$，内阻 $r=1\Omega$）、直流电流表（量程 $I_g=1\text{mA}$，内阻 $R_g=350\Omega$）、定值电阻 $R_1=1000\Omega$ 和电阻箱 R_2、R_3 等组装成一个简单的欧姆表，电路如图所示，通过控制开关 S 和调节电阻箱，可使欧姆表具有“×10”和“×100”两种倍率。



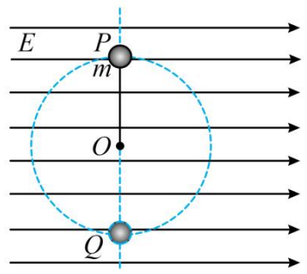
（1）图中的 a 端应与_____（选填“红”或“黑”）表笔连接。

（2）当开关 S 断开时，将两表笔短接，调节电阻箱 R_2，使电流表达到满偏，此时 $R_2=$_____Ω，欧姆表的倍率是_____（填“×10 或“×100 ）。

（3）闭合开关 S，调节电阻箱 R_3，当 $R_3=$_____Ω 时，将红、黑表笔短接，调节电阻箱 R_2 使电流表再次满偏，此时就改装成了另一倍率的欧姆表。

四、解答题

13．（14 分）如图所示，长为 $L=0.2\text{m}$ 的绝缘细线一端固定在 O 点，另一端连接一质量为 $m=0.8\text{kg}$、电荷量为 $q=0.6\text{C}$ 的带正电小球，整个区域内有电场强度大小为 $E=10\text{N/C}$，方向水平向右的匀强电场，现将小球拉至最高位置 P 点并给小球一水平向左的初速度，让小球恰好能在竖直面内做完整的圆周运动，重力加速度 g 取 10m/s^2，$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$。



（1）求小球运动过程中的最小动能；

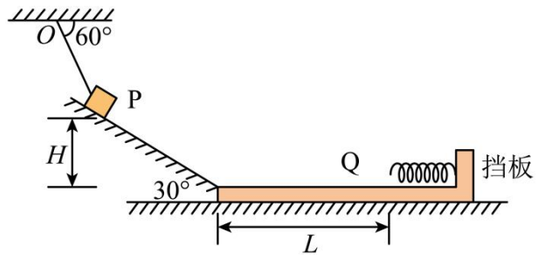
（2）求小球电势能最小时细线的张力大小。

14.（15 分）如图所示，轻绳一端固定在O点，另一端与质量为 m=1kg 的小物块P（视为质点）栓接，使小物块P静止在倾角为30°的光滑斜面上。上表面与斜面下端平齐的、质量为 M=2kg 的长木板Q静止于光滑水平面上，木板右端有挡板，水平轻弹簧固定于挡板上，弹簧自由伸长时左端与木板左端相距为 L=0.8m 。现烧断轻绳，物块P由静止沿斜面下滑，滑上木板Q左端时竖直分速度瞬间为零，水平分速度不变。之后P、Q向右运动，P与弹簧作用后，在距离弹簧左端 d=0.4m 处相对Q静止，此时速度为2m/s。已知P、Q间的动摩擦因数为$\mu=0.5$，弹簧始终处于弹性限度内，重力加速度g取10m/s²。求：

（1）烧断轻绳前，绳的张力大小F_T；

（2）开始时物块P距斜面底端的高度H；

（3）弹簧弹性势能的最大值E_p。

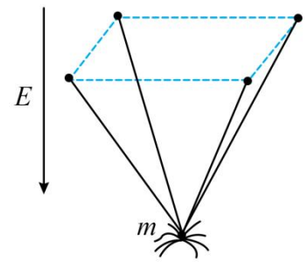


15.（15 分） 地表附近存在着环境电场，该电场可视为场强大小为 E、方向竖直向下的匀强电场，蜘蛛可以通过向空中吐出带电蛛丝实现飞行。如图，在无风的天气里，质量为 m 的蜘蛛，从地面向空中吐出 4 根蛛丝，恰好可以使它脱离地面；在有水平风的天气里，t = 0 时蜘蛛从地面向空中吐出 n（n > 4 且为偶数）根蛛丝，T 时刻咬断一半蛛丝，经过一段时间后落到地面完成“迁徙”，假设蜘蛛吐出的每根蛛丝都相同，且电荷集中在蛛丝顶端，蜘蛛自身始终不带电；已知重力加速度为 g，水平风力大小恒为$f=\frac{1}{3}mg$，忽略空气对蜘蛛的其他作用力。

（1）判断蛛丝的电性，求每根蛛丝的带电量 q；

（2）蜘蛛要实现空中“迁徙”求 n 的值；

（3）求蜘蛛“迁徙”一次飞行的水平距离 x（计算结果可以保留根号）。



六安一中 2025 届高三年级第四次月考
物理试卷参考答案

1.【答案】C　【详解】甲图中和丁图中包含的物理思想方法均是微元法；乙图中包含的物理思想方法是放大法；丙图中包含的物理思想方法是等效替代法。

2.【答案】A　【详解】A. 设 a 卫星与月球的距离为r_a，b 卫星与月球的距离为r_b，根据图像有$r_a+r_b=6r$，$r_b-r_a=2r$　联立，解得$r_a=2r$，$r_b=4r$；两卫星均绕月球运动，设 a 卫星与 b 卫星的速度分别为v_a、v_b，根据牛顿第二定律有$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$解得$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$；可知 a、b 两卫星的线速度大小之比$v_a:v_b=\sqrt{2}:1$故 A 正确；B. 根据$\frac{GMm}{r^2}=ma$解得$a=\frac{GM}{r^2}$；可知 a、b 两卫星的加速度大小之比$a_a:a_b=4:1$故 B 错误；CD. 根据开普勒第三定律可得$\frac{r_a^3}{T_a^2}=\frac{r_b^3}{T_b^2}$可得$\frac{T_a}{T_b}=\frac{\sqrt{2}}{4}$；图像可知，经过时间 T 两卫星再次相距最近，有$\left(\frac{2\pi}{T_a}-\frac{2\pi}{T_b}\right)T=2\pi$联立，解得$T_a=\frac{4-\sqrt{2}}{4}T$，$T_b=\left(2\sqrt{2}-1\right)T$故 CD 错误。

3.【答案】C【详解】A. 由于带负电的粒子只在电场力作用下运动，运动过程只有动能与电势能之间的转化，则动能与电势能的和值一定，粒子在从 x1 向 x2 运动的过程中，在x_0处的电势能最小，则在x_0处的动能最大，即在x_0处的速度最大，A 错误；

B. 由于粒子只在电场力作用下沿x轴正方向运动，假设电场力做正功，沿 x 轴取一极短的位移 Δx，根据$W=-\Delta E_p$，$W=F\Delta x$解得$\left|\frac{\Delta E_p}{\Delta x}\right|=F$可知$E_p-x$图像中图线斜率的绝对值表示电场力大小，在$x_0$处图像的斜率为零，即粒子所受电场力为 0，则加速度为零，B 错误；

C. 当粒子从 x1 向 x2 方向运动时电势能先减小后增大，电场力先做正功后做负功，C 正确；

D. 根据电势差的定义式可知$U_{12}=\frac{W_{12}}{-q}=\frac{E_{p1}-E_{p2}}{-q}=\frac{E_{p2}-E_{p1}}{q}$

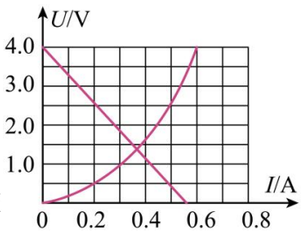
4.【答案】C【详解】A. 三条曲线均在$\theta=\theta_0$时达到最大值，说明电场线不是沿着 x 轴，而是沿着与 x 轴正方向的夹角为θ_0的直线上，且电场线方向指向左下方，A 错误；

B. 曲线①的最大值在三条图像中最大，只有半径越大，P 点绕原点逆时针转过θ_0时，逆着电场线走过的距离才越大，对应的电势才越高，所以曲线①对应的 r 取值为$3r_0$。B 错误；

C. 取曲线③最高电势和最低电势来求电场强度$E=\frac{U}{d}=\frac{2\varphi_0-0}{2r_0}=\frac{\varphi_0}{r_0}$　C 正确；D. 由上面分析知曲线③对应的 r 取值为r_0。由题知，曲线③对应的最高电势和最低电势分别为$2\varphi_0$、0，则坐标原点在最高电势点和最低电势点连线的中点。所以坐标原点 O 的电势为$\varphi_O=\frac{2\varphi_0+0}{2}=\varphi_0$　D 错误。

5.【答案】B　【详解】A. 小球到达 D 点速度的最小时，满足$\frac{kq^2}{L^2}+mg=m\frac{v_D^2}{L}$；因此最小速度为$v_D=\sqrt{\frac{kq^2}{mL}+gL}$；B. 在 C 点，速度最小时，拉力最小，从 D 到 C 的过程中，机械能守恒；$\frac{1}{2}mv_D^2+mgL=\frac{1}{2}mv_C^2$　$\frac{kq^2}{L^2}+T=m\frac{v_C^2}{L}$　解得$T=3mg$　B 正确；C. 从 D 到 B 的过程中满足机械能守恒$\frac{1}{2}mv_D^2+mg\cdot 2L=\frac{1}{2}mv_B^2$；因此 B 点速度的最小值$v_B=\sqrt{\frac{kq^2}{mL}+5gL}$ C 错误；D. 在 B 点，根据牛顿第二定律$T+\frac{kq^2}{L^2}-mg=\frac{mv_B^2}{L}$　解得$T=6mg$ D 错误。

6.【答案】D　【详解】A. 根据闭合电路欧姆定律变形$U=E-Ir$；可得图像与纵轴的交点表示电动势，图像斜率的大小表示内阻，根据甲图电动势为$E=4.0\text{V}$　内阻为$r=\frac{|4.0-1.0|}{0.4}\Omega=7.5\Omega$　故 A 错误；B. 根据乙图可知当小灯泡两端的电压为2.5V时，电流为0.5A，根据欧姆定律可得$R=\frac{U}{I}=5\Omega$　故 B 错误；CD. 把电源和小灯泡组成闭合回路，将在乙中作该电源对应的$U-I$图象，如图所示



两$U-I$曲线的交点即小灯泡的电压、电流，根据图像读数有$U\approx 1.3\text{V}$，$I\approx 0.36\text{A}$；所以，小灯泡的功率为$P=UI=1.3\times 0.36\text{W}\approx 0.47\text{W}$故 D 正确，C 错误。

7.【答案】B【详解】A. 将电流表看作导线，将电压表看作断路，发现滑动变阻器与定值电阻与电源串联，将滑动变阻器滑片向下滑动，则滑动变阻器接入电路阻值减小，根据串联分压原理，滑动变阻器两端电压减小，则电容器两端电压减小，则电容器放电，则理想电流表 A_2 中有从 a 流向 b 的瞬间电流，故 A 错误；

B. 电源的输出功率$P_{出}=(\frac{E}{R+R'+r})^2R+R'=\frac{E^2}{2r+R+R'+\frac{r^2}{R+R'}}$；当$R+R'=r$时，电源输出功率最大，因为$R+R'$一定大于 r，故随着R'减小，电源的输出功率增大，故 B 正确；C. 令滑动变阻器接入电路阻值为R'，根据闭合电路欧姆定律$U_3=E-I_1(R+r)$；$U_1=I_1R$　$U_2=E-I_1r$　由此可得$\frac{\Delta U_3}{\Delta I_1}=R+r$　$\frac{U_1}{I_1}=R$　$\frac{\Delta U_2}{\Delta I_1}=r$；电路中定值电阻 R 的阻值大于电源内阻 r 的阻值，故$\frac{\Delta U_3}{\Delta I_1}>\frac{U_1}{I_1}>\frac{\Delta U_2}{\Delta I_1}$故 C 错误；D. 电源的效率$\eta=\frac{P_{出}}{EI_1}=\frac{R+R'}{R+R'+r}$；由以上分析可知，滑动变阻器滑片向下滑动，$R'$减小，电源的效率变小，故 D 错。

8.【答案】C【详解】当 CD 间未接入用电器时，由闭合电路欧姆定律得回路中电流$I_1=\frac{E}{R_1+R_2+r}=1.5\text{A}$，CD 间电压$U_{CD}=E'=I_1R_2=3\text{V}$，A 项错误；若 CD 间用导线连接，通过

电源的电流 $I_2=\dfrac{E}{R_1+R_{23}+r}=1.8\text{A}$，$R_{23}=\dfrac{R_2R_3}{R_2+R_3}$，根据并联电路电流分配关系可知流过 CD 间导线的电流即通过 R_3 的电流 $I_{短}=\dfrac{1}{3}\times I_2=0.6\text{A}$，等效电源的短路电流为 $\dfrac{3}{7}\text{A}$，B 项错误；等效电源的内阻 $r'=\dfrac{E'}{I_{短}}=5\Omega$，C 正确；等效电源的输出功率 $P_{出}=IE'-I^2r'$，当 $I=\dfrac{E'}{2r'}=0.3\text{A}$ 时，等效电源的输出功率最大，$P_{出}=\dfrac{E'^2}{4r'}=0.45\text{W}$，D 项错误.

9.【答案】BC　【详解】小滑块相对于传送带在垂直挡板方向为匀速，沿挡板方向为匀加速，则相对于传送带为匀变速曲线运动；受到的摩擦力与小滑块相对传送带运动方向相反，一直变化，不在沿挡板方向上。B．因为小滑块沿挡板方向运动的同时，还相对于传送带向后运动，故小滑块在运动过程中始终受到的摩擦力方向与挡板有一定夹角；C．$t=0$ 时，沿挡板方向无速度，此时弹力与摩擦力相等 D．$t=2\text{s}$ 时，小滑块沿挡板方向的速度为 $v=at=2\text{m/s}$；设摩擦力与挡板的夹角为 θ，则 $\tan\theta=\dfrac{v_0}{v}=1$ 即 $\theta=45°$；故 $t=2\text{s}$ 时，滑块受到挡板的弹力大小为 $F_{\text{N}}=f\cos45°=\mu mg\cos45°=\dfrac{2\sqrt{2}}{5}\text{N}$，沿挡板方向由牛顿第二定律得 $F-\mu mg\sin45°=ma$，解得拉力 F 的大小为 $F=\dfrac{2+2\sqrt{2}}{5}\text{N}$。

10.【答案】AD

【详解】AB 令小球在 O 点的速度为 v_0，根据运动的独立性，小球到达 M_1 时速度的竖直分量为 $v_y=v_0$ 由题意得 $2v_0=\sqrt{v_0^2+v_x^2}$　可得 $v_x=\sqrt{3}v_0$；小球到达 M_1 之前做直线运动，合力方向与合速度方向共线；即 $\dfrac{qE}{mg}=\dfrac{v_x}{v_y}$　可得 $E=\dfrac{\sqrt{3}mg}{q}$ 故 A 正确； CD 小球在竖直方向上做竖直上抛运动，可知小球在电场中的两段运动时间相同，且水平方向做匀加速直线运动，电场区域上方小球水平方向做匀速运动。令小球从 A 点向上离开电场，从 B 点再次进入电场 $v_{Ax}=v_{Bx}=\dfrac{1}{2}v_x=\dfrac{\sqrt{3}}{2}v_0$

$\dfrac{v_{Bx}}{v_{By}}=\dfrac{v_x}{v_y}$；可得 $v_{By}=\dfrac{1}{2}v_0$　即 $v_{Ay}=\dfrac{1}{2}v_0$ 由此可得 $t_{OA}=t_{BM}=\dfrac{1}{2}t_{AB}$；由 $O\to A$，在竖直方向上，有 $H=\dfrac{v_0+\frac{1}{2}v_0}{2}\times t_{OA}=\dfrac{3}{4}v_0\times t_{OA}$；且 $v_0-\dfrac{1}{2}v_0=gt_{OA}$ 可得 $t_{OA}=\sqrt{\dfrac{2H}{3g}}$　即 $t_{OM_1}=t_{OA}+t_{BM_1}+t_{AB}=4t_{OA}=4\sqrt{\dfrac{2H}{3g}}$　故 D 正确。

11【答案】(1)　10.500/10.501/10.502　101.55　(2)$\dfrac{I_1(R_g+R_0)}{I_2-I_1}$

【详解】由串并联电路规律可得 $R_x(I_2-I_1)=I_1(R_g+R_0)$ 解得 $R_x=\dfrac{I_1(R_g+R_0)}{I_2-I_1}$

12.【答案】. (1)黑　(2)　149　×100　(3)150

【详解】（1）由“红入黑出”可知，a 端应与黑表笔连接。

（2）[1]由闭合电路的欧姆定律得 $E=I_g\left(r+R_g+R_1+R_2\right)$；上式代入数据得 $R_2=149\Omega$

[2]开关 S 断开与闭合时相比较断开时欧姆表的内阻大，即中值电阻大，所以开关 S 断开时欧姆表的倍率是“×100”。

（3）设开关 S 闭合时电阻箱 R_2 的电阻变为 R_2'，开关 S 断开时欧姆表的倍率是“×100”，欧姆表的内阻大小为 $r+R_g+R_1+R_2=1500\Omega$

因为开关 S 闭合时欧姆表的倍率是“×10”，而欧姆表的中值电阻等于欧姆表的内阻，所以此种情况欧姆表的内阻为150Ω。由题意及闭合电路欧姆定律得

$$E-I_g\left(R_g+R_1\right)=\left(I_g+\frac{I_g\left(R_g+R_1\right)}{R_3}\right)\left(R_2'+r\right)\ r+R_2'+\frac{1}{\dfrac{1}{R_g+R_1}+\dfrac{1}{R_3}}=150\Omega$$

综合以上两式可得　$R_3=150\Omega$

13.【答案】(1)　1J　(2)　48N

【详解】（1）当小球运动到重力与电场力的“等效最高点”时动能最小，此时重力和电场力的合力提供向心力，细线张力为零，有 $\sqrt{(mg)^2+(qE)^2}=m\dfrac{v_1^2}{L}$；小球的最小动能　$E_{k\min}=\dfrac{1}{2}mv_1^2=1\text{J}$ …7 分

（2）由题意可知当小球运动至圆周运动轨迹的最右端时其电势能最小，从“等效最高点”到该处的过程中，由动能定理有 $mgL\cos\theta+qE\left(L\sin\theta+L\right)=\dfrac{1}{2}mv_2^2-\dfrac{1}{2}mv_1^2$；其中θ为重力与电场力的合力与竖直方向的夹角，且 $\tan\theta=\dfrac{qE}{mg}=\dfrac{3}{4}$；又根据牛顿第二定律有 $T-qE=m\dfrac{v_2^2}{L}$；联立解得 $T=48\text{N}$。　…… 7 分

14.【答案】（1）$\dfrac{10\sqrt{3}}{3}N$；（2）2.4m；（3）5J

【详解】（1）设斜面对 P 的支持力为 F_{N}，对物块 P 受力分析得，水平方向 $F_{\text{T}}\cos60°=F_{\text{N}}\sin30°$；竖直方向 $F_1\sin60°+F_{\text{N}}\cos30°=mg$；解得 $F_{\text{T}}=\dfrac{10\sqrt{3}}{3}N$　…… 5 分

（2）设 P 到达斜坡底端的速度为 v_0，对 P 下滑过程，由动能定理可得 $mgH=\dfrac{1}{2}mv_0^2$

滑到长木板后只保留水平分速度 $v_0\cos30°$，对 P 、Q 相对滑动过程根据动量守恒得 $mv_0\cos30°=(m+\text{M})v$　解得 $H=2.4\text{m}$　…… 5 分

（3）设弹簧的最大压缩量为 x，从 P 滑上木板到 P 、Q 第一次共速前，由能量守恒可得 $\dfrac{1}{2}m(3v)^2-\dfrac{1}{2}3mv^2=E_{\text{P}}+\mu mg\left(L+x\right)$；P 、Q 先后两次共速间，由动能定理可得 $E_{\text{P}}-\mu mg\left(d+x\right)=0$ 解得 $E_{\text{P}}=5\text{J}$　…… 5 分

15.（1）负电，$\dfrac{\text{mg}}{4\text{E}}$；　（2）n = 6；（3）$\text{x}=\dfrac{5+2\sqrt{6}}{2}\text{gT}^2$

【详解】（1）以蜘蛛和蛛丝整体的研究对象，蜘蛛所受重力大小与蛛丝所受电场力大小相等方向相反，所以蛛丝带负电。由二力平衡知 mg = 4qE；解得 $\text{q}=\frac{\text{mg}}{4\text{E}}$　…… 4 分

（2）依题意，蜘蛛要完成起飞，则 n > 4；咬断一半蛛丝后，能够降落，则 $\frac{\text{n}}{2}<4$，故 $4<n<8$ 又 n 为偶数，则 n = 6　…… 4 分

（3）设蜘蛛咬断蛛丝前、后，竖直方向加速度大小分别为 a_1、a_2，

咬断蛛丝前　$6\text{qE}-\text{mg}=\text{ma}_1$；咬断蛛丝后　$\text{mg}-3\text{qE}=\text{ma}_2$

设咬断蛛丝时，蜘蛛速度为 v，上升了 h_1，咬断蛛丝后，又上升了 h_2，到达最高点。有 $\text{v}=\text{a}_1\text{T}$；$\text{h}_1=\frac{1}{2}\text{a}_1\text{T}^2$；$\text{h}_2=\frac{\text{v}^2}{2\text{a}_2}$；蜘蛛咬断蛛丝后，设继续飞行时间为 t，有　$\text{vt}-\frac{1}{2}\text{a}_2\text{t}^2=-\text{h}_1$；蜘蛛在空中飞行时，设水平加速度为 a_x，有　$\text{f}=\text{ma}_\text{x}$；迁徙距离　$\text{x}=\frac{1}{2}\text{a}_\text{x}(\text{T}+\text{t})^2$；联立解

$\text{x}=\dfrac{5+2\sqrt{6}}{2}\text{gT}^2$　…… 7 分