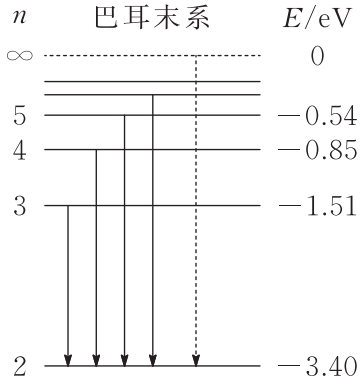
# 2023 年河北

1. 2022 年 8 月 30 日，国家航天局正式发布了“羲和号”太阳探测卫星国际上首次在轨获取的太阳 $H_\alpha$ 谱线精细结构。$H_\alpha$ 是氢原子巴耳末系中波长最长的谱线，其对应的能级跃迁过程为（　）




A. 从 $\infty$ 跃迁到 $n=2$　　B. 从 $n=5$ 跃迁到 $n=2$

C. 从 $n=4$ 跃迁到 $n=2$　　D. 从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$

2. 制造某型芯片所使用的银灰色硅片覆上一层厚度均匀的无色透明薄膜后，在自然光照射下硅片呈现深紫色。关于此现象，下列说法正确的是（　）

A. 上述现象与彩虹的形成原理相同

B. 光在薄膜的下表面发生了全反射

C. 薄膜上下表面的反射光发生了干涉

D. 薄膜厚度发生变化，硅片总呈现深紫色

3. 我国自古就有“昼涨为潮，夜涨为汐”之说，潮汐是月球和太阳对海水的引力变化产生的周期性涨落现象，常用引潮力来解释。月球对海水的引潮力大小与月球质量成正比、与月地距离的 3 次方成反比，方向如图 1，随着地球自转，引潮力的变化导致了海水每天 2 次的潮涨潮落。太阳对海水的引潮力与月球类似，但大小约为月球引潮力的 0.45 倍。每月 2 次大潮（引潮力最大）和 2 次小潮（引潮力最小）是太阳与月球引潮力共同作用的结果，结合图 2，下列说法正确的是（　）

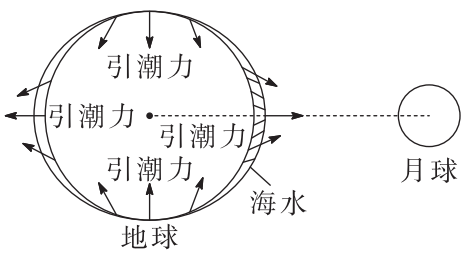


图 1

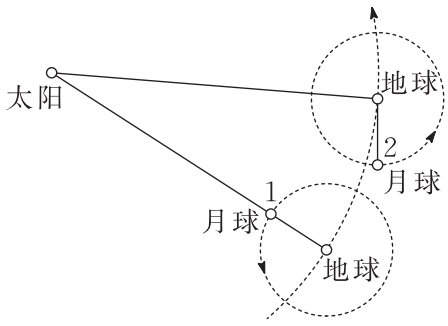


图 2

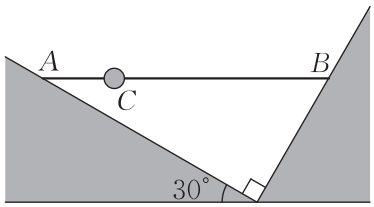
A. 月球在位置 1 时会出现大潮

B. 月球在位置 2 时会出现大潮

C. 涨潮总出现在白天，退潮总出现在夜晚

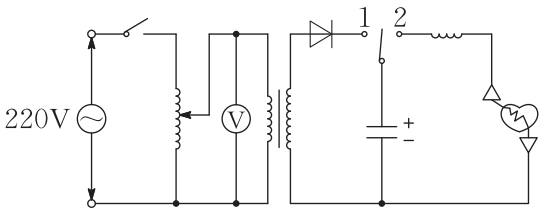
D. 月球引潮力和太阳引潮力的合力一定大于月球引潮力

4. 如图，轻质细杆 AB 上穿有一个质量为 $m$ 的小球 C，将杆水平置于相互垂直的固定光滑斜面上，系统恰好处于平衡状态。已知左侧斜面与水平面成 30° 角，则左侧斜面对杆 AB 支持力的大小为（　）



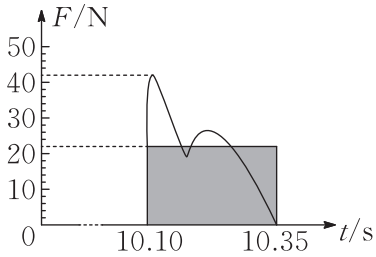

A. $mg$　　B. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$　　C. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$　　D. $\frac{1}{2}mg$

5. 除颤仪是用于突发心室纤颤等心脏疾病的急救医疗设备，某型除颤仪电路原理如图，某次调试时交流电压表示数为 20 V，电容器充电完毕，开关由“1”掷向“2”，放电电流平均值为 2.8 A，放电时间约为 $10^{-2}$ s，已知电容器电容为 $2.0\times10^{-5}$ F，则升压变压器原副线圈的匝数比约为（　）




A. 1 : 25　　B. 1 : 50　　C. 1 : 70　　D. 1 : 100

6. 某科研团队通过传感器收集并分析运动数据，为跳高运动员的技术动作改进提供参考。图为跳高运动员在起跳过程中，其单位质量受到地面的竖直方向支持力随时间变化关系曲线。图像中 10.10 s 至 10.35 s 内，曲线下方的面积与阴影部分的面积相等。已知该运动员的质量为 60 kg，重力加速度 $g$ 取 10 m/s$^2$。下列说法正确的是（　）




A. 起跳过程中运动员的最大加速度约为 42 m/s$^2$

B. 起跳后运动员重心上升的平均速度大小约为 $3\,\mathrm{m/s}$

C. 起跳后运动员重心上升的最大高度约为 $0.45\,\mathrm{m}$

D. 起跳过程中运动员所受合力的冲量大小约为 $330\,\mathrm{N\cdot s}$

7. 由点电荷组成的系统的电势能与它们的电荷量、相对位置有关。如图 1，a、b、c，d 四个质量均为 $m$、带等量正电荷的小球，用长度相等、不可伸长的绝缘轻绳连接，静置在光滑绝缘水平面上，$O$ 点为正方形中心，设此时系统的电势能为 $E_0$。剪断 a、d 两小球间的轻绳后，某时刻小球 d 的速度大小为 $v$，方向如图 2，此时系统的电势能为 (　)

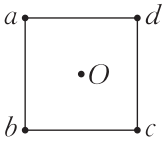


图 1

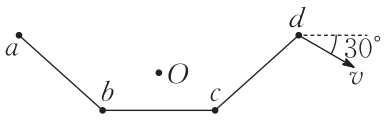
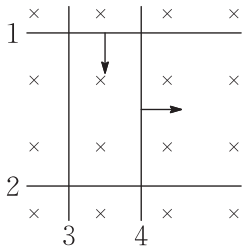


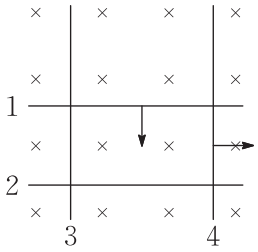
图 2

A. $E_0-\frac{7}{4}mv^2$　　B. $E_0-\frac{5}{4}mv^2$　　C. $E_0-\frac{1}{4}mv^2$　　D. $E_0-\frac{5}{8}mv^2$

8. 如图 甲，绝缘水平面上四根完全相同的光滑金属杆围成矩形，彼此接触良好，匀强磁场方向竖直向下。金属杆 2、3 固定不动，1、4 同时沿图箭头方向移动，移动过程中金属杆所围成的矩形周长保持不变。当金属杆移动到图 乙 位置时，金属杆所围面积与初始时相同。在此过程中 (　)



图甲



图乙

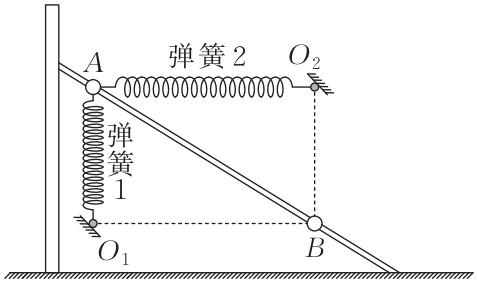
A. 金属杆所围回路中电流方向保持不变

B. 通过金属杆截面的电荷量随时间均匀增加

C. 金属杆 1 所受安培力方向与运动方向先相同后相反

D. 金属杆 4 所受安培力方向与运动方向先相反后相同

9. 如图，质量为 $m$ 的小球穿在固定光滑杆上，与两个完全相同的轻质弹簧相连。开始时将小球控制在杆上的 $A$ 点，弹簧 1 竖直且处于原长，弹簧 2 处于水平伸长状态，两弹簧可绕各自转轴 $O_1$，$O_2$ 无摩擦转动。$B$ 为杆上的另一个点，与 $O_1$、$A$、$O_2$ 构成矩形，$AB=2AO_1$。现将小球从 $A$ 点释放，两弹簧始终处于弹性限度内。下列说法正确的是 (　)



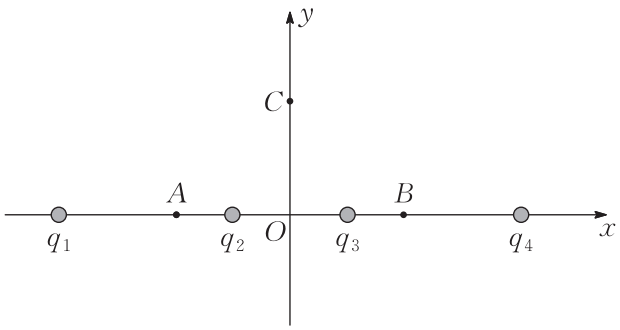

A. 小球沿杆在 $AB$ 之间做往复运动

B. 与没有弹簧时相比，小球从 $A$ 点运动到 $B$ 点所用的时间更短

C. 小球从 $A$ 点运动到 $B$ 点的过程中，两个弹簧对小球做的总功为零

D. 小球从 $A$ 点运动到 $B$ 点的过程中，弹簧 2 的弹性势能先减小后增大

10. 如图，在 $x$ 轴上放置四个点电荷 $q_1$、$q_2$、$q_3$ 和 $q_4$，$q_1$、$q_2$ 位于 A 点两侧，$q_3$、$q_4$ 位于 B 点两侧。C 点在 $y$ 轴上，且 OA = OB = OC。取无穷远处电势为零，电荷位置与电荷量满足一定关系，使得以 O 点为球心、以 OC 为半径的球面上各点的电势均为零。下列说法正确的是（　）




A. A、B 两点电场强度的方向一定沿 $x$ 轴正方向

B. 若在 O 点放一正点电荷，则 A、B 两点的电势一定升高

C. 试探电荷 $q$ 沿 $y$ 轴运动过程中，若静电力始终不做功，则它受到的静电力始终为零

D. 试探电荷 $q$ 沿 $y$ 轴运动过程中，若静电力始终不做功，则 C 点的电场强度一定为零

11. 某实验小组利用图 1 装置测量重力加速度。摆线上端固定在 O 点，下端悬挂一小钢球，通过光电门传感器采集摆动周期。

(1) 关于本实验，下列说法正确的是 _____。（多选）

A．小钢球摆动平面应与光电门 U 形平面垂直

B．应在小钢球自然下垂时测量摆线长度

C．小钢球可以换成较轻的橡胶球

D．应无初速度、小摆角释放小钢球

(2) 组装好装置，用毫米刻度尺测量摆线长度 $L$，用螺旋测微器测量小钢球直径 $d$。螺旋测微器示数如图 2，小钢球直径 $d=$ _____ mm，记摆长 $l=L+\frac{d}{2}$。

(3) 多次改变摆线长度，在小摆角下测得不同摆长 $l$ 对应的小钢球摆动周期 $T$，并作出 $l-T^2$ 图像，如图 3。

根据图线斜率可计算重力加速度 $g=$ ____ $\mathrm{m/s^2}$（保留 3 位有效数字，$\pi^2$ 取 9.87）。

(4) 若将摆线长度误认为摆长，仍用上述图像法处理数据，得到的重力加速度值将____（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

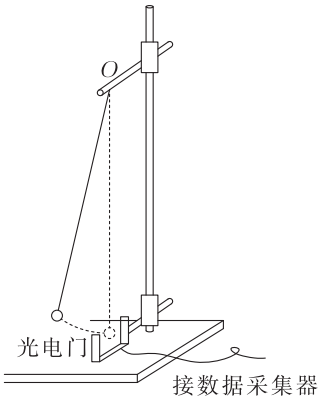


图 1

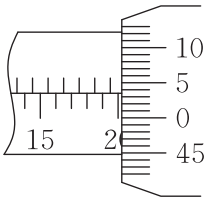


图 2

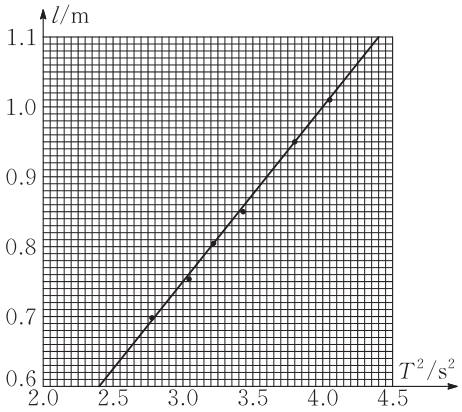


图 3

12. 某实验小组测量绕制滑动变阻器电阻丝的电阻率 $\rho$，实验器材：电源 $E$（3 V，内阻很小）、电压表（量程为 0 ~ 3 V，内阻很大）、待测滑动变阻器 $R_x$（最大阻值几十欧姆）、电阻箱 $R_0$（最大阻值 9999 Ω）、滑动变阻器 $R_1$（最大阻内值 50 Ω）、毫米刻度尺、开关 S 以及导线若干。实验电路如图。

第一步：按图连好电路。将滑动变阻器 $R_1$ 和 $R_x$ 的滑片均置于最左端，电阻箱 $R_0$ 阻值调为零。闭合开关 S，调整 $R_1$ 滑片的位置，使电压表的示数为 2.00 V。

第二步：断开开关 S，保持 $R_1$ 滑片的位置不动，将 $R_0$ 的阻值调为 5 Ω。

第三步：闭合开关 S，向右移动 $R_x$ 的滑片 P，使电压表的示数仍为 2.00 V，记录 $R_0$ 的阻值 $R$ 以及 $R_x$ 的滑片 P 到左端点 $a$ 之间的距离 $l$。

第四步：断开开关 S，保持 $R_1$ 滑片的位置不动，调节 $R_0$ 的阻值分别为 10 Ω、15 Ω、...，重复第三步。

第五步：实验结束，整理仪器。

实验记录的部分数据见下表。

| 组次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| $R/\Omega$ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| $l/\mathrm{mm}$ | 0 | 20.3 | 36.8 | 60.5 | 81.1 |

(1) 上表中不合理的一组数据为____（填组次序号）。

(2) 当 $l$ 为 80.0 mm 时，$R_x$ 的滑片 P 到 $a$ 之间电阻丝的匝数为 133，电阻丝的半径 $r=$ 0.30 mm（保留 2 位有效数字）。

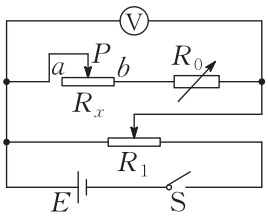
(3) 用 $l = kR$ 拟合上表数据，得 $k$ 近似为 $4.0 \times 10^{-3}\,\mathrm{m/\Omega}$，测得单匝电阻丝周长为 90.0 mm，则电阻丝的电阻率 $\rho =$ _____ $\Omega \cdot \mathrm{m}$（保留 2 位有效数字）

(4) 若电阻率 $\rho$ 的测量值与参考值相比偏大，产生误差的原因可能是____。

A．未考虑电压表内阻

B．未考虑电阻丝绝缘层厚度

C．未考虑电源内阻

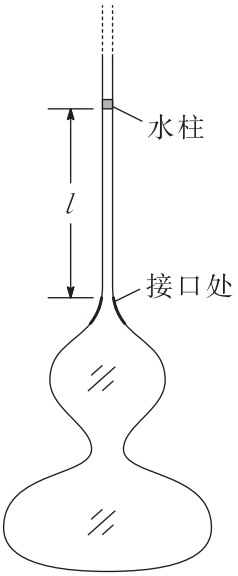



13. 如图，某实验小组为测量一个葫芦的容积，在葫芦开口处竖直插入一根两端开口、内部横截面积为 $0.1\,\mathrm{cm}^2$ 的均匀透明长塑料管，密封好接口，用氮气排空内部气体，并用一小段水柱封闭氮气。外界温度为 300 K 时，气柱长度 $l$ 为 10 cm；当外界温度缓慢升高到 310 K 时，气柱长度变为 50 cm。已知外界大气压恒为 $1.0 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$，水柱长度不计。

(1) 求温度变化过程中氮气对外界做的功；

(2) 求葫芦的容积；

(3) 试估算被封闭氮气分子的个数（保留 2 位有效数字）。已知 1 mol 氮气在 $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$、273 K 状态下的体积约为 22.4 L，阿伏伽德罗常数 $N_A$ 取 $6.0 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$。



14. 如图 1，真空中两金属板 $M$、$N$ 平行放置，板间电压 $U$ 连续可调，在金属板 $N$ 的中心 $C$ 处开有一小孔。$F$、$G$、$H$ 为正三角形 $CDE$ 各边中点，$DE$ 与金属板平行。三角形 $FGH$ 区域内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 $B$，方向垂直纸面向里。一带电粒子从紧邻 $M$ 板的 $P$ 点由静止释放沿 $CG$ 方向进入磁场，一段时间后沿 $\angle CED$ 的角平分线方向从 $E$ 点离开。已知正三角形 $CDE$ 的边长为 $a$，粒子质量为 $m$、电荷量大小为 $q$，粒子重力不计。

    (1) 求板间电压 $U$ 的大小；

    (2) 若磁场区域如图 2，磁感应强度不变。调整两板间电压大小，将该粒子从 $P$ 点由静止释放，仍能沿 $\angle CED$ 的角平分线方向从 $E$ 点离开，求粒子从 $C$ 点运动到 $E$ 点的时间。

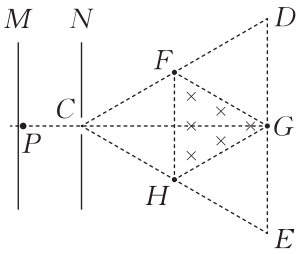


图 1

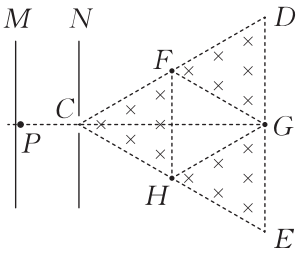


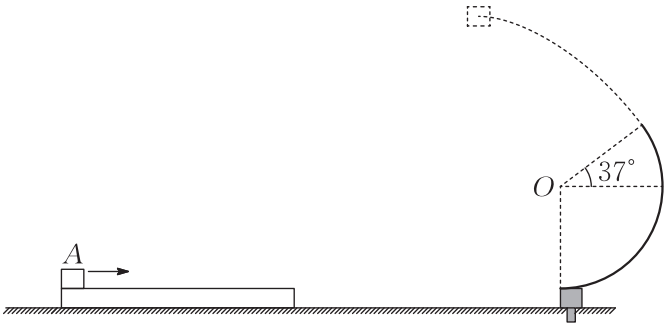
图 2

15. 如图，质量为 1 kg 的薄木板静置于光滑水平地面上，半径为 0.75 m 的竖直光滑圆弧轨道固定在地面，轨道底端与木板等高，轨道上端点和圆心连线与水平面成 37° 角。质量为 2 kg 的小物块 A 以 8 m/s 的初速度从木板左端水平向右滑行，A 与木板间的动摩擦因数为 0.5。当 A 到达木板右端时，木板恰好与轨道底端相碰并被锁定，同时 A 沿圆弧切线方向滑上轨道。待 A 离开轨道后，可随时解除木板锁定，解除锁定时木板的速度与碰撞前瞬间大小相等、方向相反。已知木板长度为 1.3 m，$g$ 取 10 m/s$^2$，$\sqrt{10}$ 取 3.16，$\sin 37^\circ = 0.6$，$\cos 37^\circ = 0.8$。

    (1) 求木板与轨道底端碰撞前瞬间，物块 A 和木板的速度大小；

    (2) 求物块 A 到达圆弧轨道最高点时受到轨道的弹力大小及离开轨道后距地面的最大高度；

    (3) 物块 A 运动到最大高度时会炸裂成质量比为 1 : 3 的物块 B 和物块 C，总质量不变，同时系统动能增加 3 J，其中一块沿原速度方向运动。为保证 B、C 之一落在木板上，求从物块 A 离开轨道到解除木板锁定的时间范围。


O
37°
A