2024 年 1 月浙江

1. 下列属于国际单位制基本单位符号的是（　）

A. s　　B. N　　C. F　　D. T

2. 杭州亚运会顺利举行，如图所示为运动会中的四个比赛场景。在下列研究中可将运动员视为质点的是（　）


图甲　跳水



图乙　体操



图丙　百米比赛


图丁　攀岩

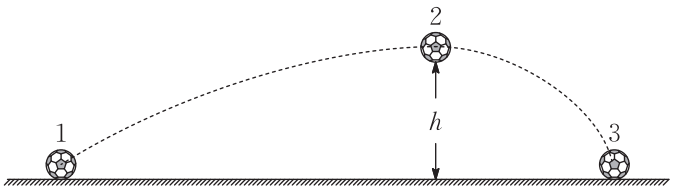
A. 研究图 甲 中运动员的入水动作

B. 研究图 乙 中运动员的空中转体姿态

C. 研究图 丙 中运动员在百米比赛中的平均速度

D. 研究图 丁 中运动员通过某个攀岩支点的动作

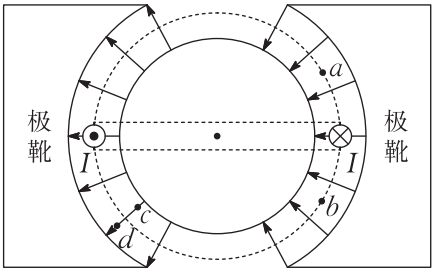
3. 如图所示，质量为 m 的足球从水平地面上位置 1 被踢出后落在位置 3，在空中达到最高点 2 的高度为 h，则足球（　）



A. 从 1 到 2 动能减少 mgh　　B. 从 1 到 2 重力势能增加 mgh

C. 从 2 到 3 动能增加 mgh　　D. 从 2 到 3 机械能不变

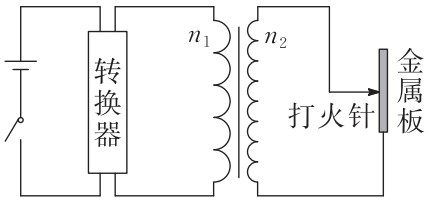
4. 磁电式电表原理示意图如图所示，两磁极装有极靴，极靴中间还有一个用软铁制成的圆柱。极靴与圆柱间的磁场都沿半径方向，两者之间有可转动的线圈。a、b、c 和 d 为磁场中的四个点。下列说法正确的是（　）



A. 图示左侧通电导线受到安培力向下　　B. a、b 两点的磁感应强度相同

C. 圆柱内的磁感应强度处处为零　　D. c、d 两点的磁感应强度大小相等

5. 如图为某燃气灶点火装置的原理图。直流电经转换器输出 $u = 5\sin 100\pi t$ (V) 的交流电，经原、副线圈匝数分别为 n_1 和 n_2 的变压器升压至峰值大于 10 kV，就会在打火针和金属板间引发电火花，实现点火。下列正确的是 (　)



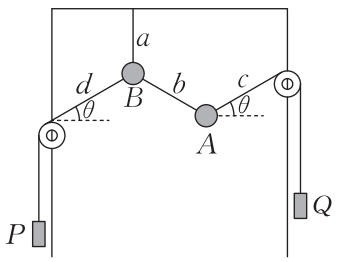
A. $\frac{n_2}{n_1} < \frac{7}{20000}$

B. $\frac{n_1}{n_2} < \frac{1}{2000}$

C. 用电压表测原线圈两端电压，示数为 5 V

D. 副线圈输出交流电压的频率是 100 Hz

6. 如图所示，在同一竖直平面内，小球 A、B 上系有不可伸长的细线 a、b、c 和 d，其中 a 的上端悬挂于竖直固定的支架上，d 跨过左侧定滑轮、c 跨过右侧定滑轮分别与相同配重 P、Q 相连，调节左、右两侧定滑轮高度达到平衡。已知小球 A、B 和配重 P、Q 质量均为 50 g，细线 c、d 平行且与水平成 $\theta = 30°$（不计摩擦），则细线 a、b 的拉力分别为 (　)



A. 2 N，1 N　　B. 2 N，0.5 N　　C. 1 N，1 N　　D. 1 N，0.5 N

7. 已知氘核质量为 2.0141 u，氚核质量为 3.0161 u，氦核质量为 4.0026 u，中子质量为 1.0087 u，阿伏加德罗常数 N_A 取 $6.0 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$，氘核摩尔质量为 2 g/mol，1 u 相

当于 931.5 MeV。关于氘与氚聚变成氦，下列说法正确的是（　）

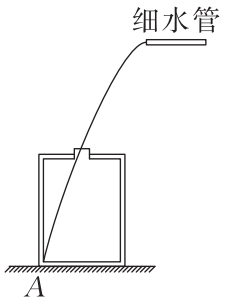
A. 核反应方程式为 ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\longrightarrow{}_2^3\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$

B. 氘核的比结合能比氦核的大

C. 氘核与氚核的间距达到 $10^{-10}\,\mathrm{m}$ 就能发生核聚变

D. 4 g 氘完全参与聚变释放出能量的数量级为 $10^{25}\,\mathrm{MeV}$

8. 如图所示，小明取山泉水时发现水平细水管到水平地面的距离为水桶高的两倍，在地面上平移水桶，水恰好从桶口中心无阻挡地落到桶底边沿 A。已知桶高为 h，直径为 D，则水离开出水口的速度大小为（　）



A. $\frac{D}{4}\sqrt{\frac{g}{h}}$　　B. $\frac{D}{4}\sqrt{\frac{g}{2h}}$　　C. $\frac{(\sqrt{2}+1)D}{2}\sqrt{\frac{g}{2h}}$　　D. $(\sqrt{2}+1)D\sqrt{\frac{g}{2h}}$

9. 如图所示，2023 年 12 月 9 日“朱雀二号”运载火箭顺利将“鸿鹄卫星”等三颗卫星送入距离地面约 500 km 的轨道。取地球质量 $6.0\times10^{24}\,\mathrm{kg}$，地球半径 $6.4\times10^{3}\,\mathrm{km}$，引力常量 $6.67\times10^{-11}\,\mathrm{N\cdot m^2/kg^2}$。下列说法正确的是（　）



A. 火箭的推力是空气施加的

B. 卫星的向心加速度大小约 $8.4\,\mathrm{m/s^2}$

C. 卫星运行的周期约 12 h

D. 发射升空初始阶段，装在火箭上部的卫星处于失重状态

10. 如图 a 所示，质量相等的小球和点光源，分别用相同的弹簧竖直悬挂于同一水平杆上，间距为 l，竖直悬挂的观测屏与小球水平间距为 $2l$，小球和光源做小振幅运动时，在观测屏上可观测小球影子的运动。以竖直向上为正方向，小球和光源的振动图像如图 b 所示，则（　）

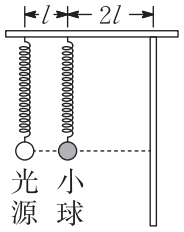


图 a

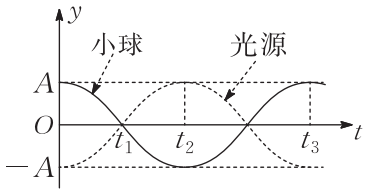
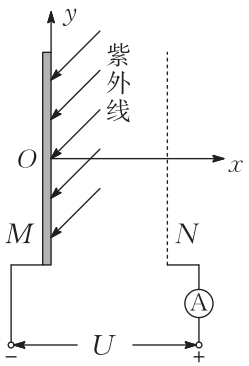


图 b

A. t_1 时刻小球向上运动　　B. t_2 时刻光源的加速度向上

C. t_2 时刻小球与影子相位差为 π　　D. t_3 时刻影子的位移为 $5A$

11. 如图所示，金属极板 M 受到紫外线照射会逸出光电子，最大速率为 v_m。正对 M 放置一金属网 N，在 M、N 之间加恒定电压 U。已知 M、N 间距为 d（远小于板长），电子的质量为 m，电荷量为 e，则（　）



A. M、N 间距离增大时电子到达 N 的动能也增大

B. 只有沿 x 方向逸出的电子到达 N 时才有最大动能 $\frac{1}{2}mv_m^2+eU$

C. 电子从 M 到 N 过程中 y 方向位移大小最大为 $v_m d\sqrt{\frac{2m}{eU}}$

D. M、N 间加反向电压 $\frac{mv_m^2}{4e}$ 时电流表示数恰好为零

12. 氢原子光谱按频率展开的谱线如图所示，此四条谱线满足巴耳末公式 $\frac{1}{\lambda}=R_\infty\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$，$n=3$、4、5、6。用 H_δ 和 H_γ 光进行如下实验研究，则（　）



A. 照射同一单缝衍射装置，H_δ 光的中央明条纹宽度宽

B. 以相同的入射角斜射入同一平行玻璃砖，H_δ 光的侧移量小

C. 以相同功率发射的细光束，真空中单位长度上 H_γ 光的平均光子数多

D. 相同光强的光分别照射同一光电效应装置，H_γ 光的饱和光电流小

13. 若通以电流 I 的圆形线圈在线圈内产生的磁场近似为方向垂直线圈平面的匀强磁场，其大小 $B=kI$（k 的数量级为 $10^{-4}\,\mathrm{T/A}$）。现有横截面半径为 1 mm 的导线构成半径为

1 cm 的圆形线圈处于超导状态，其电阻率上限为 $10^{-26}\,\Omega\cdot\mathrm{m}$。开始时线圈通有 100 A 的电流，则线圈的感应电动势大小的数量级和一年后电流减小量的数量级分别为（　）

A. 10^{-23} V，10^{-7} A　B. 10^{-20} V，10^{-7} A　C. 10^{-23} V，10^{-5} A　D. 10^{-20} V，10^{-5} A

14. 下列说法正确的是（　）

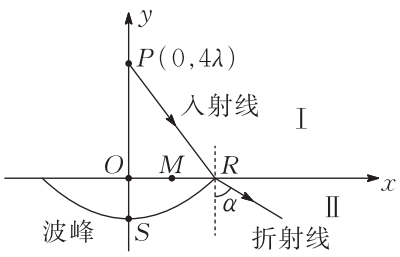
A. 相同温度下，黑体吸收能力最强，但辐射能力最弱

B. 具有相同动能的中子和电子，其德布罗意波长相同

C. 电磁场是真实存在的物质，电磁波具有动量和能量

D. 自然光经玻璃表面反射后，透过偏振片观察，转动偏振片时可观察到明暗变化

15. 在如图所示的直角坐标系中，xOz 平面为介质 I 和 II 的分界面（z 轴垂直纸面向外）。在介质 I 中的 $P(0,4\lambda)$ 处有一点波源，产生波长为 λ、速度为 v 的波。波传到介质 II 中，其速度为 $\sqrt{2}v$，图示时刻介质 II 中仅有一个波峰，与 x 轴和 y 轴分别交于 R 和 S 点，此时波源也恰好位于波峰。M 为 O、R 连线的中点，入射波与反射波在 O 点相干加强，则（　）



A. 介质 II 中波的频率为 $\frac{\sqrt{2}v}{\lambda}$　B. S 点的坐标为 $(0,-\sqrt{2}\lambda)$

C. 入射波与反射波在 M 点相干减弱　D. 折射角 α 的正弦值 $\sin\alpha=\frac{3\sqrt{2}}{5}$

16. 实验题（ I 、 II 、III三题共 14 分）

I .（7 分）如图 a 所示是“探究加速度与力、质量的关系”的实验装置。

(1) 该实验中同时研究三个物理量间关系是很困难的,因此我们采用的研究方法是_____；

A．放大法

B．控制变量法

C．补偿法

(2) 该实验过程中操作正确的是_____；

A．补偿阻力时小车未连接纸带

B．先接通打点计时器电源，后释放小车

C．调节滑轮高度使细绳与水平桌面平行

(3) 在小车质量_____（选填“远大于”或“远小于”）槽码质量时，可以认为细绳拉力近似等于槽码的重力。上述做法引起的误差为_____（选填“偶然误差”或“系统误差”）。为减小此误差，下列可行的方案是_____；

A．用气垫导轨代替普通导轨，滑块代替小车

B．在小车上加装遮光条，用光电计时系统代替打点计时器

C．在小车与细绳之间加装力传感器，测出小车所受拉力大小

(4) 经正确操作后获得一条如图 b 所示的纸带，建立以计数点 0 为坐标原点的 x 轴，各计数点的位置坐标分别为 0、x_1、…、x_6。已知打点计时器的打点周期为 T，则打计数点 5 时小车速度的表达式 $v=$_____；小车加速度的表达式是_____。

A．$a=\frac{x_6-2x_3}{(15T)^2}$

B．$a=\frac{x_6-2x_3}{(3T)^2}$

C．$a=\frac{x_5+x_4-(x_3+x_2)}{(10T)^2}$

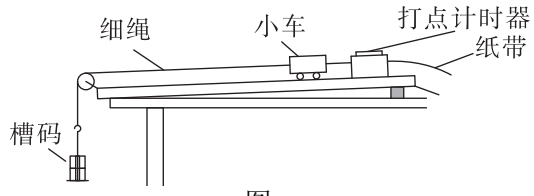


图 a

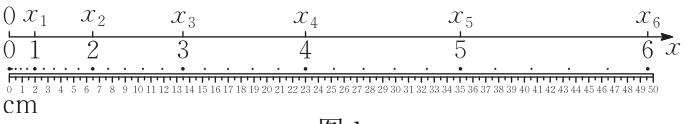


图 b

Ⅱ．（3 分）在“观察电容器的充、放电现象”实验中，把电阻箱 R（0 ～ 9999 Ω）、一节干电池、微安表（量程 0 ～ 300 μA，零刻度在中间位置）、电容器 C（2200 μF、16 V）、单刀双掷开关组装成如图 a 所示的实验电路。

(1) 把开关 S 接 1，微安表指针迅速向右偏转后示数逐渐减小到零；然后把开关 S 接 2，微安表指针偏转情况是_____；

A．迅速向右偏转后示数逐渐减小

B．向右偏转示数逐渐增大

C．迅速向左偏转后示数逐渐减小

D．向左偏转示数逐渐增大

(2) 再把电压表并联在电容器两端，同时观察电容器充电时电流和电压变化情况。把开关 S 接 1，微安表指针迅速向右偏转后示数逐渐减小到 160 μA 时保持不变；电压表示数由零逐渐增大，指针偏转到如图 b 所示位置时保持不变，则电压表示数为_____ V，电压表的阻值为_____ kΩ（计算结果保留两位有效数字）。

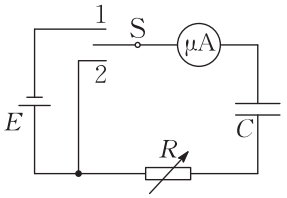


图 a

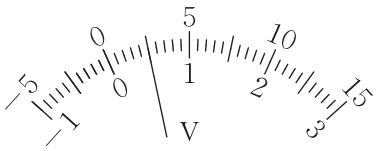
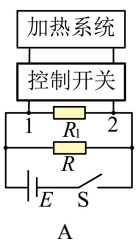


图 b

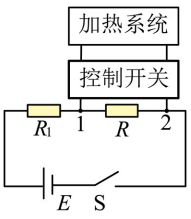
III.（4 分）在探究热敏电阻的特性及其应用的实验中，测得热敏电阻 R_t 在不同温度时的阻值如下表

温度/ °C	4.1	9.0	14.3	20.0	28.0	38.2	45.5	60.4
电阻/($10^2\,\Omega$)	220	160	100	60	45	30	25	15

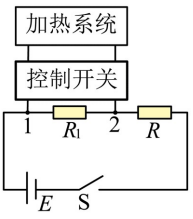
某同学利用上述热敏电阻 R_t、电动势 $E=3\,\mathrm{V}$（内阻不计）的电源、定值电阻 R（阻值有 $3\,\mathrm{k\Omega}$、$5\,\mathrm{k\Omega}$、$12\,\mathrm{k\Omega}$ 三种可供选择）、控制开关和加热系统，设计了 A、B、C 三种电路。因环境温度低于 20 °C，现要求将室内温度控制在 20 °C ~ 28 °C 范围，且 1、2 两端电压大于 2 V，控制开关开启加热系统加热，则应选择的电路是_____，定值电阻 R 的阻值应选_____ kΩ，1、2 两端的电压小于_____ V 时，自动关闭加热系统（不考虑控制开关对电路的影响）。



A



B



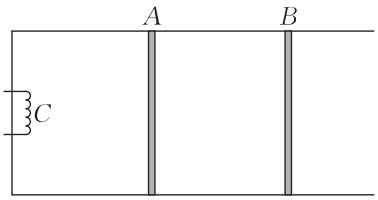
C

17. 如图所示，一个固定在水平面上的绝热容器被隔板 A 分成体积均为 $V_1=750\,\mathrm{cm^3}$ 的左右两部分。面积为 $S=100\,\mathrm{cm^2}$ 的绝热活塞 B 被锁定，隔板 A 的左侧为真空，右侧中一定质量的理想气体处于温度 $T_1=300\,\mathrm{K}$、压强 $p_1=2.04\times10^5\,\mathrm{Pa}$ 的状态 1。抽取隔板 A，右侧中的气体就会扩散到左侧中，最终达到状态 2。然后解锁活塞 B，同时施加水平恒力 F，仍使其保持静止，当电阻丝 C 加热时，活塞 B 能缓慢滑动（无摩擦），使气体达到温度 $T_2=350\,\mathrm{K}$ 的状态 3，气体内能增加 $\Delta U=63.8\,\mathrm{J}$。已知大气压强 $p_0=1.01\times10^5\,\mathrm{Pa}$，隔板厚度不计。

(1) 气体从状态 1 到状态 2 是_____（选填“可逆”或“不可逆”）过程，分子平均动能_____（选填“增大”、“减小”或“不变”）；

(2) 求水平恒力 F 的大小；

(3) 求电阻丝 C 放出的热量 Q。



18. 某固定装置的竖直截面如图所示，由倾角 $\theta = 37°$ 的直轨道 AB，半径 $R = 1\,\mathrm{m}$ 的圆弧轨道 BCD，长度 $L = 1.25\,\mathrm{m}$、倾角为 θ 的直轨道 DE，半径为 R、圆心角为 θ 的圆弧管道 EF 组成，轨道间平滑连接。在轨道末端 F 右侧光滑水平面上紧靠着质量 $m = 0.5\,\mathrm{kg}$ 滑块 b，其上表面与轨道末端 F 所在的水平面平齐。质量 $m = 0.5\,\mathrm{kg}$ 的小物块 a 从轨道 AB 上高度为 h 静止释放，经圆弧轨道 BCD 滑上轨道 DE，轨道 DE 由特殊材料制成，小物块 a 向上运动时动摩擦因数 $\mu_1 = 0.25$，向下运动时动摩擦因数 $\mu_2 = 0.5$，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力。当小物块 a 在滑块 b 上滑动时动摩擦因数恒为 μ_1，小物块 a 与滑块右侧的竖直挡板能发生完全弹性碰撞。（其它轨道均光滑，小物块视为质点，不计空气阻力，$\sin 37° = 0.6$，$\cos 37° = 0.8$）

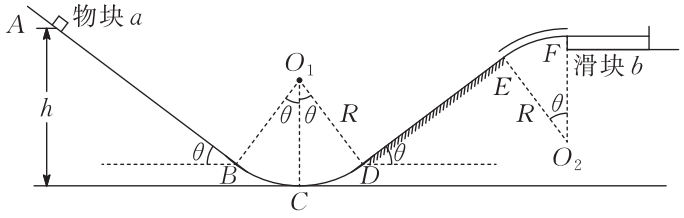
(1) 若 $h = 0.8\,\mathrm{m}$，求小物块

① 第一次经过 C 点的向心加速度大小；

② 在 DE 上经过的总路程；

③ 在 DE 上向上运动时间 $t_{上}$ 和向下运动时间 $t_{下}$ 之比。

(2) 若 $h = 1.6\,\mathrm{m}$，滑块至少多长才能使小物块不脱离滑块。



19. 如图所示，扫描隧道显微镜减振装置由绝缘减振平台和磁阻尼减振器组成。平台通过三根关于 $O'O''$ 轴对称分布的相同轻杆悬挂在轻质弹簧的下端 O，弹簧上端固定悬挂在 O' 点，三个相同的关于 $O'O''$ 轴对称放置的减振器位于平台下方。每个减振器由通过绝缘轻杆固定在平台下表面的线圈和固定在桌面上能产生辐向磁场的铁磁体组成，辐向磁场分布关于线圈中心竖直轴对称，线圈所在处磁感应强度大小均为 B。处于静止状态的平台受到外界微小扰动，线圈在磁场中做竖直方向的阻尼运动，其位移随时间变化的图像如图 3 所示。已知 $t = 0$ 时速度为 v_0，方向向下，t_1、t_2 时刻的振幅分别为 A_1、A_2。平台和三个线圈的总质量为 m，弹簧的劲度系数为 k，每个线圈半径为 r、电阻为 R。当弹簧形变量为 Δx 时，其弹性势能为 $\frac{1}{2}k\Delta x^2$。不计空气阻力，求：

(1) 平台静止时弹簧的伸长量 Δx；

(2) $t=0$ 时，每个线圈所受到安培力 F 的大小；

(3) 在 $0\sim t_1$ 时间内，每个线圈产生的焦耳热 Q；

(4) 在 $t_1\sim t_2$ 时间内，弹簧弹力冲量 $I_{弹}$ 的大小。

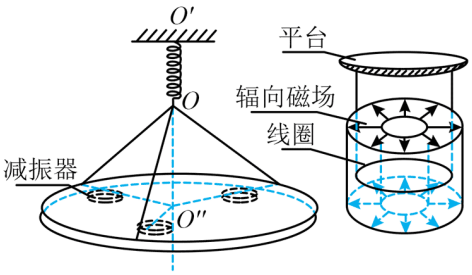


图1　　图2　　图3

20. 类似光学中的反射和折射现象，用磁场或电场调控也能实现质子束的“反射”和“折射”。如图所示，在竖直平面内有三个平行区域Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ；Ⅰ区宽度为 d，存在磁感应强度大小为 B、方向垂直平面向外的匀强磁场，Ⅱ区的宽度很小。Ⅰ区和Ⅲ区电势处处相等，分别为 φ_{I} 和 φ_{III}，其电势差 $U=\varphi_{\mathrm{I}}-\varphi_{\mathrm{III}}$。一束质量为 m、电荷量为 e 的质子从 O 点以入射角 θ 射向Ⅰ区，在 P 点以出射角 θ 射出，实现“反射”；质子束从 P 点以入射角 θ 射入Ⅱ区，经Ⅱ区“折射”进入Ⅲ区，其出射方向与法线夹角为“折射”角。已知质子仅在平面内运动，单位时间发射的质子数为 N，初速度为 v_0，不计质子重力，不考虑质子间相互作用以及质子对磁场和电势分布的影响。

(1) 若不同角度射向磁场的质子都能实现“反射”，求 d 的最小值；

(2) 若 $U=\frac{mv_0^2}{2e}$，求“折射率”n（入射角正弦与折射角正弦的比值）；

(3) 计算说明如何调控电场，实现质子束从 P 点进入Ⅱ区发生“全反射”（即质子束全部返回Ⅰ区）；

(4) 在 P 点下方距离 $\frac{\sqrt{3}mv_0}{eB}$ 处水平放置一长为 $\frac{4mv_0}{eB}$ 的探测板 CQD（Q 在 P 的正下方），CQ 长为 $\frac{mv_0}{eB}$，质子打在探测板上即被吸收中和。若还有另一相同质子束，与原质子束关于法线左右对称，同时从 O 点射入Ⅰ区，且 $\theta=30°$，求探测板受到竖直方向力 F 的大小与 U 之间的关系。

