2022 年全国乙卷

1. 2022 年 3 月，中国航天员翟志刚、王亚平、叶光富在离地球表面约 400 km 的“天宫二号”空间站上通过天地连线，为同学们上了一堂精彩的科学课。通过直播画面可以看到，在近地圆轨道上飞行的“天宫二号”中，航天员可以自由地漂浮，这表明他们（　）

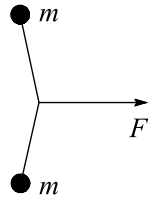
A. 所受地球引力的大小近似为零

B. 所受地球引力与飞船对其作用力两者的合力近似为零

C. 所受地球引力的大小与其随飞船运动所需向心力的大小近似相等

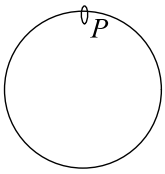
D. 在地球表面上所受引力的大小小于其随飞船运动所需向心力的大小

2. 如图，一不可伸长轻绳两端各连接一质量为 m 的小球，初始时整个系统静置于光滑水平桌面上，两球间的距离等于绳长 L。一大小为 F 的水平恒力作用在轻绳的中点，方向与两球连线垂直。当两球运动至二者相距 $\frac{3}{5}L$ 时，它们加速度的大小均为（　）



A. $\frac{5F}{8m}$　　B. $\frac{2F}{5m}$　　C. $\frac{3F}{8m}$　　D. $\frac{3F}{10m}$

3. 固定于竖直平面内的光滑大圆环上套有一个小环，小环从大圆环顶端 P 点由静止开始自由下滑，在下滑过程中，小环的速率正比于（　）



A. 它滑过的弧长　　B. 它下降的高度

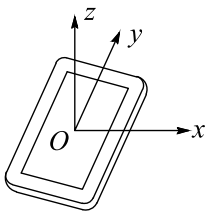
C. 它到 P 点的距离　　D. 它与 P 点的连线扫过的面积

4. 一点光源以 113 W 的功率向周围所有方向均匀地辐射波长约为 6×10^{-7} m 的光，在离点光源距离为 R 处每秒垂直通过每平方米的光子数为 3×10^{14} 个。普朗克常量为 $h=6.63\times10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$。$R$ 约为（　）

A. 1×10^{2} m　　B. 3×10^{2} m　　C. 6×10^{2} m　　D. 9×10^{2} m

5. 安装适当的软件后，利用智能手机中的磁传感器可以测量磁感应强度 B。如图，在手机上建立直角坐标系，手机显示屏所在平面为 xOy 面。某同学在某地对地磁场进行了四次测量，每次测量时 y 轴指向不同方向而 z 轴正向保持竖直向上。根据表中测量结果可推知（　）

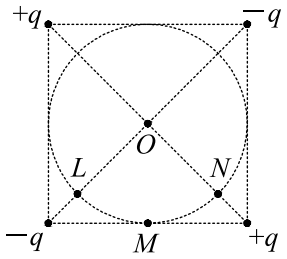
测量序号	B_x/μT	B_y/μT	B_z/μT
1	0	21	−45
2	0	−20	−46
3	21	0	−45
4	−21	0	−45



A. 测量地点位于南半球　　B. 当地的地磁场大小约为 50 μT

C. 第 2 次测量时 y 轴正向指向南方　　D. 第 3 次测量时 y 轴正向指向东方

6. 如图，两对等量异号点电荷 $+q$、$-q$（$q>0$）固定于正方形的 4 个顶点上。L、N 是该正方形两条对角线与其内切圆的交点，O 为内切圆的圆心，M 为切点。则（　）



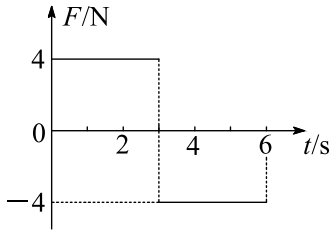
A. L 和 N 两点处的电场方向相互垂直

B. M 点的电场方向平行于该点处的切线，方向向左

C. 将一带正电的点电荷从 M 点移动到 O 点，电场力做正功

D. 将一带正电的点电荷从 L 点移动到 N 点，电场力做功为零

7. 质量为 1 kg 的物块在水平力 F 的作用下由静止开始在水平地面上做直线运动，F 与时间 t 的关系如图所示。已知物块与地面间的动摩擦因数为 0.2，重力加速度大小取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。则（　）



A. 4 s 时物块的动能为零

B. 6 s 时物块回到初始位置

C. 3 s 时物块的动量为 $12\,\mathrm{kg\cdot m/s}$

D. $0\sim6$ s 时间内 F 对物块所做的功为 40 J

8. 一种可用于卫星上的带电粒子探测装置，由两个同轴的半圆柱形带电导体极板（半径分别为 R 和 $R+d$）和探测器组成，其横截面如图 a 所示，点 O 为圆心。在截面内，极板间各点的电场强度大小与其到 O 点的距离成反比，方向指向 O 点。4 个带正电的同种粒子从极板间通过，到达探测器。不计重力。粒子 1、2 做圆周运动，圆的圆心为 O、半径分别为 r_1、r_2（$R<r_1<r_2<R+d$）；粒子 3 从距 O 点 r_2 的位置入射并从距 O 点 r_1 的位置出射；粒子 4 从距 O 点 r_1 的位置入射并从距 O 点 r_2 的位置出射，轨迹如图 b 中虚线所示。则（　）

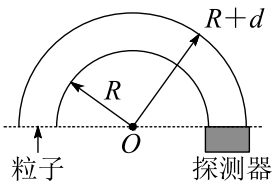


图 a

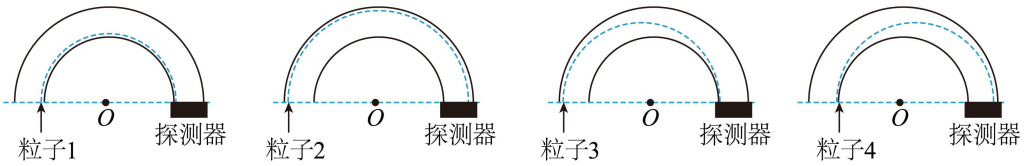


图 b

A. 粒子 3 入射时的动能比它出射时的大

B. 粒子 4 入射时的动能比它出射时的大

C. 粒子 1 入射时的动能小于粒子 2 入射时的动能

D. 粒子 1 入射时的动能大于粒子 3 入射时的动能

9. 用雷达探测一高速飞行器的位置。从某时刻（$t=0$）开始的一段时间内，该飞行器可视为沿直线运动，每隔 1 s 测量一次其位置，坐标为 x，结果如下表所示：

t/s	0	1	2	3	4	5	6
x/m	0	507	1094	1759	2505	3329	4233

回答下列问题：

(1) 根据表中数据可判断该飞行器在这段时间内近似做匀加速运动，判断的理由是：_____；

(2) 当 $x=507$ m 时，该飞行器速度的大小 $v=$_____ m/s；

(3) 这段时间内该飞行器加速度的大小 $a=$_____ $\mathrm{m/s^2}$（保留 2 位有效数字）。

10. 一同学探究阻值约为 550 Ω 的待测电阻 R_x 在 0 ~ 5 mA 范围内的伏安特性。可用器材有：电压表 V（量程为 3 V，内阻很大），电流表 A（量程为 1 mA，内阻为 300 Ω），电源 E（电动势约为 4 V，内阻不计），滑动变阻器 R（最大阻值可选 10 Ω 或 1.5 kΩ），定值电阻 R_0（阻值可选 75 Ω 或 150 Ω），开关 S，导线若干。

(1) 要求通过 R_x 的电流可在 0 ~ 5 mA 范围内连续可调，在答题卡上将图 a 所示的器材符号连线，画出实验电路的原理图_____；

(2) 实验时，图 a 中的 R 应选最大阻值为_____ Ω（填“10 Ω”或“1.5 kΩ”）的滑动变阻器，R_0 应选阻值为_____ Ω（填“75 Ω”或“150 Ω”）的定值电阻；

(3) 测量多组数据可得 R_x 的伏安特性曲线。若在某次测量中，电压表、电流表的示数分别如图 b 和图 c 所示，则此时 R_x 两端的电压为_____ V，流过 R_x 的电流为_____ mA，此组数据得到的 R_x 的阻值为_____ Ω（保留 3 位有效数字）。

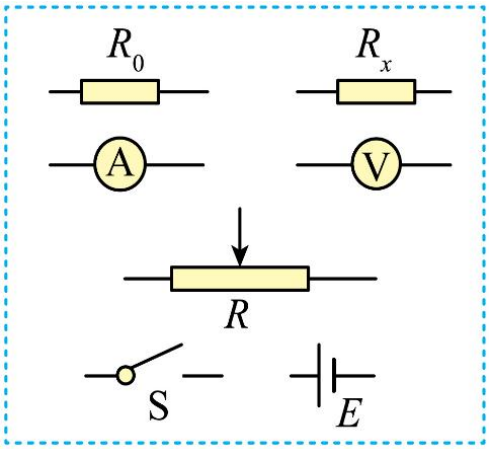


图 a

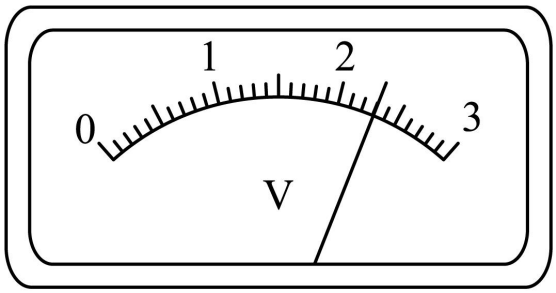


图 b

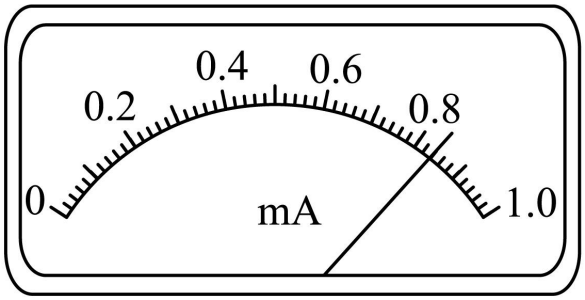
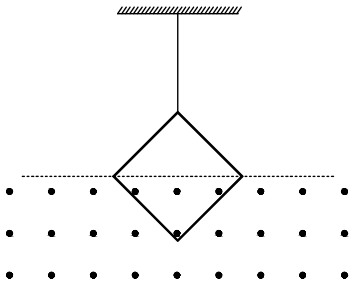


图 c

11. 如图，一不可伸长的细绳的上端固定，下端系在边长为 $l = 0.40\,\mathrm{m}$ 的正方形金属框的一个顶点上。金属框的一条对角线水平，其下方有方向垂直于金属框所在平面的匀强磁场。已知构成金属框的导线单位长度的阻值为 $\lambda = 5.0 \times 10^{-3}\,\Omega/\mathrm{m}$；在 $t = 0$ 到 $t = 3.0\,\mathrm{s}$ 时间内，磁感应强度大小随时间 t 的变化关系为 $B(t) = 0.3 - 0.1t$（SI）。求：

(1) $t = 2.0\,\mathrm{s}$ 时金属框所受安培力的大小；

(2) 在 $t = 0$ 到 $t = 2.0\,\mathrm{s}$ 时间内金属框产生的焦耳热。



12. 如图 a，一质量为 m 的物块 A 与轻质弹簧连接，静止在光滑水平面上：物块 B 向 A 运动，$t=0$ 时与弹簧接触，到 $t=2t_0$ 时与弹簧分离，第一次碰撞结束，A、B 的 $v-t$ 图像如图 b 所示。已知从 $t=0$ 到 $t=t_0$ 时间内，物块 A 运动的距离为 $0.36v_0t_0$。A、B 分离后，A 滑上粗糙斜面，然后滑下，与一直在水平面上运动的 B 再次碰撞，之后 A 再次滑上斜面，达到的最高点与前一次相同。斜面倾角为 θ（$\sin\theta=0.6$），与水平面光滑连接。碰撞过程中弹簧始终处于弹性限度内。求

(1) 第一次碰撞过程中，弹簧弹性势能的最大值；

(2) 第一次碰撞过程中，弹簧压缩量的最大值；

(3) 物块 A 与斜面间的动摩擦因数。

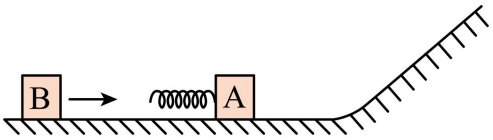


图 a

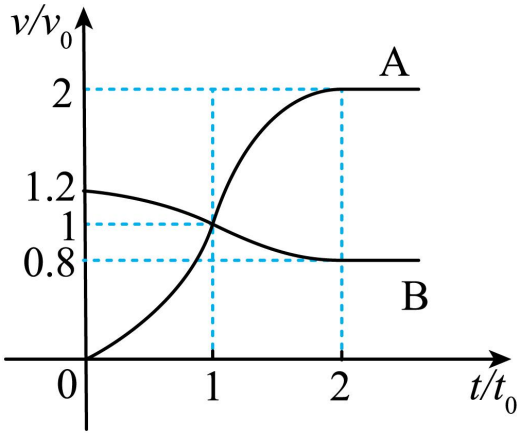
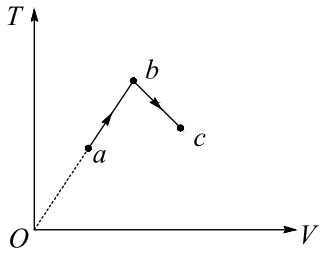


图 b

13.（1）一定量的理想气体从状态 a 经状态 b 变化到状态 c，其过程如 $T-V$ 图上的两条线段所示，则气体在（　）



A. 状态 a 处的压强大于状态 c 处的压强

B. 由 a 变化到 b 的过程中，气体对外做功

C. 由 b 变化到 c 的过程中，气体的压强不变

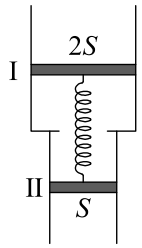
D. 由 a 变化到 b 的过程中，气体从外界吸热

E. 由 a 变化到 b 的过程中，从外界吸收的热量等于其增加的内能

（2）如图，一竖直放置的汽缸由两个粗细不同的圆柱形筒组成，汽缸中活塞Ⅰ和活塞Ⅱ之间封闭有一定量的理想气体，两活塞用一轻质弹簧连接，汽缸连接处有小卡销，活塞Ⅱ不能通过连接处。活塞Ⅰ、Ⅱ的质量分别为 $2m$、m，面积分别为 $2S$、S，弹簧原长为 l。初始时系统处于平衡状态，此时弹簧的伸长量为 $0.1l$，活塞Ⅰ、Ⅱ到汽缸连接处的距离相等，两活塞间气体的温度为 T_0。已知活塞外大气压强为 p_0，忽略活塞与缸壁间的摩擦，汽缸无漏气，不计弹簧的体积。

(1) 求弹簧的劲度系数；

(2) 缓慢加热两活塞间的气体，求当活塞Ⅱ刚运动到汽缸连接处时，活塞间气体的压强和温度。



14.（1）介质中平衡位置在同一水平面上的两个点波源 S_1 和 S_2，二者做简谐运动的振幅相等，周期均为 0.8 s。当 S_1 过平衡位置向上运动时，S_2 也过平衡位置向上运动。若波速为 5 m/s，则由 S_1 和 S_2 发出的简谐横波的波长均为_____ m。P 为波源平衡位置所在水平面上的一点，与 S_1、S_2 平衡位置的距离均为 10 m，则两波在 P 点引起的振动总是相互_____的；当 S_1 恰好在平衡位置向上运动时，平衡位置在 P 处的质点_____运动。

（2）一细束单色光在三棱镜 ABC 的侧面 AC 上以大角度由 D 点入射（入射面在棱镜的横截面内），入射角为 i，经折射后射至 AB 边的 E 点，如图所示，逐渐减小 i，E 点向 B 点移动，当 $\sin i = \frac{1}{6}$ 时，恰好没有光线从 AB 边射出棱镜，且 $DE = DA$。求棱镜的折射率。

