# 2022 年普通高等学校招生全国统一考试（全国乙卷）理科综合物理（重排版）

理综物理部分

14 题（第 33、34 题任选一题作答）　|　满分 110 分　|　考试时间 60 分钟

题干、选项与配图均按原卷重新校对排版；示意图全部按原卷重绘为矢量图；公式采用 *Times New Roman* 斜体。参考答案与详解另册，为本站自编。

## 二、选择题（本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14—17 题只有一项符合题目要求，第 18—21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

**14.** 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 $400\,\mathrm{km}$ 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

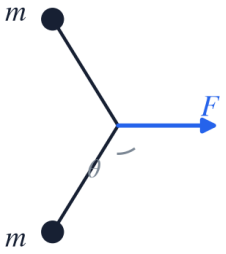
**B.** 所受地球引力与飞船对其作用力两者的合力近似为零

**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

（6 分）

**15.** 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.** $\frac{5F}{8m}$

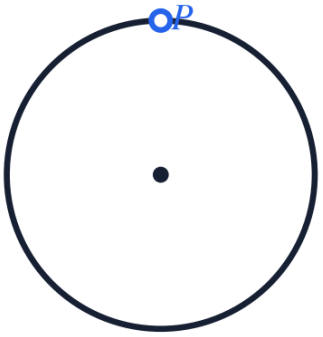
**B.** $\frac{2F}{5m}$

**C.** $\frac{3F}{8m}$

**D.** $\frac{3F}{10m}$

（6 分）

**16.** 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

（6 分）

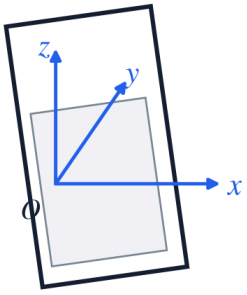
**17.** 一点光源以 $113\,\mathrm{W}$ 的功率向周围所有方向均匀地辐射波长约为 $6\times10^{-7}\,\mathrm{m}$ 的光，在离点光源距离为 $R$ 处每秒垂直通过每平方米的光子数为 $3\times10^{14}$ 个。普朗克常量为 $h=6.63\times10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$，$R$ 约为（　　）

A．$1\times10^{2}\,\mathrm{m}$　　B．$3\times10^{2}\,\mathrm{m}$

C．$6\times10^{3}\,\mathrm{m}$　　D．$9\times10^{2}\,\mathrm{m}$

（6 分）

**18.** 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（　　）



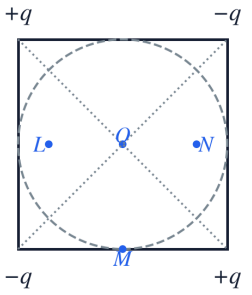

| 测量序号 | $B_x/\mu\mathrm{T}$ | $B_y/\mu\mathrm{T}$ | $B_z/\mu\mathrm{T}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 21 | -45 |
| 2 | 0 | -20 | -46 |
| 3 | 21 | 0 | -45 |
| 4 | -21 | 0 | -45 |

A．测量地点位于南半球　　B．当地的地磁场大小约为 $50\,\mu\mathrm{T}$

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 分）

**19.** 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

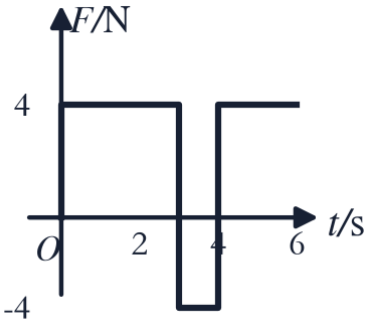
**B.** $M$ 点的电场方向平行于该点处的切线，方向向左

**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

（6 分）

**20.** 质量为 $1\,\mathrm{kg}$ 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.** $4\,\mathrm{s}$ 时物块的动能为零

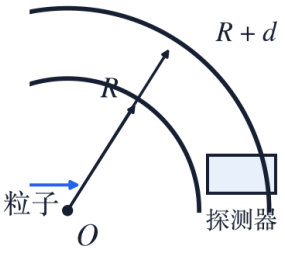
**B.** $6\,\mathrm{s}$ 时物块回到初始位置

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

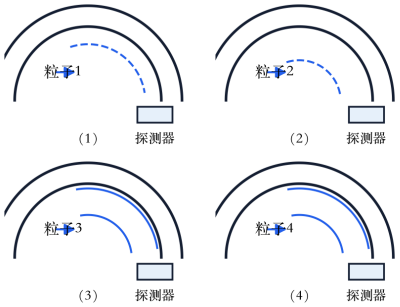
**D.** $0\sim6\,\mathrm{s}$ 时间内 $F$ 对物块所做的功为 $40\,\mathrm{J}$

（6 分）

**21.** 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）极板截面（右端为探测器）




图（b）粒子 1—4 轨迹

**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

（6 分）

## 三、非选择题（共 62 分。第 22—25 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33—34 题为选考题，考生根据要求作答）

### （一）必考题（共 4 题，共 47 分）

**22.** 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；

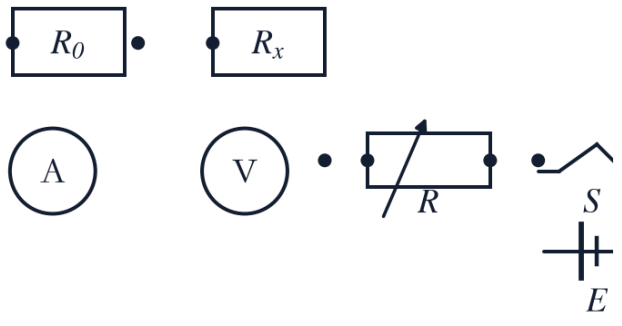
（3）这段时间内该飞行器加速度的大小 $a=$ _____ m/s$^2$（保留 2 位有效数字）。（5 分）

**23.** 一同学探究阻值约为 $550\,\Omega$ 的待测电阻 $R_x$ 在 $0\sim5$ 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 $300\,\Omega$），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 $10\,\Omega$ 或 $1.5$ kΩ），定值电阻 $R_0$（阻值可选 $75\,\Omega$ 或 $150\,\Omega$），开关 S，导线若干。

（1）要求通过 $R_x$ 的电流可在 $0\sim5$ mA 范围内连续可调，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 _____（填“$10\,\Omega$”或“$1.5$ kΩ”）的滑动变阻器，$R_0$ 应选阻值为 _____（填“$75\,\Omega$”或“$150\,\Omega$”）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 _____ $\Omega$（保留 3 位有效数字）。（10 分）

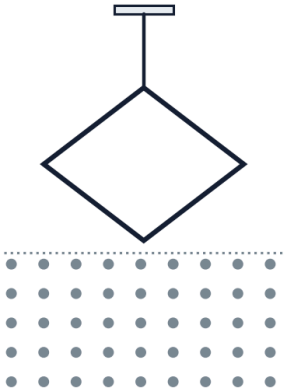



图（a）

**24.** 如图，一不可伸长的细绳的上端固定，下端系在边长为 $l = 0.40\,\text{m}$ 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 $\lambda = 5.0 \times 10^{-3}\,\Omega/\text{m}$；在 $t = 0$ 到 $t = 3.0\,\text{s}$ 时间内，磁感应强度大小随时间 $t$ 的变化关系为 $B(t) = 0.3 - 0.1t\,(\text{SI})$。求：

（1）$t = 2.0\,\text{s}$ 时金属框所受安培力的大小；

（2）在 $t = 0$ 到 $t = 2.0\,\text{s}$ 时间内金属框产生的焦耳热。 （12 分）

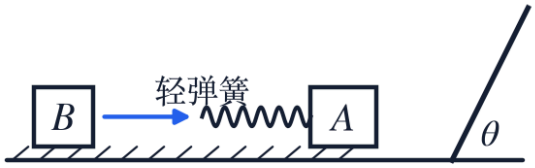


**25.** 如图（a），一质量为 $m$ 的物块 A 与轻质弹簧连接，静止在光滑水平面上；物块 B 向 A 运动，$t = 0$ 时与弹簧接触，到 $t = 2t_0$ 时与弹簧分离，第一次碰撞结束，A、B 的 $v - t$ 图像如图（b）所示。已知从 $t = 0$ 到 $t = t_0$ 时间内，物块 A 运动的距离为 $0.36v_0t_0$。A、B 分离后，A 滑上粗糙斜面，然后滑下，与一直在水平面上运动的 B 再次碰撞，之后 A 再次滑上斜面，达到的最高点与前一次相同。斜面倾角为 $\theta$（$\sin\theta = 0.6$），与水平面光滑连接。碰撞过程中弹簧始终处于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

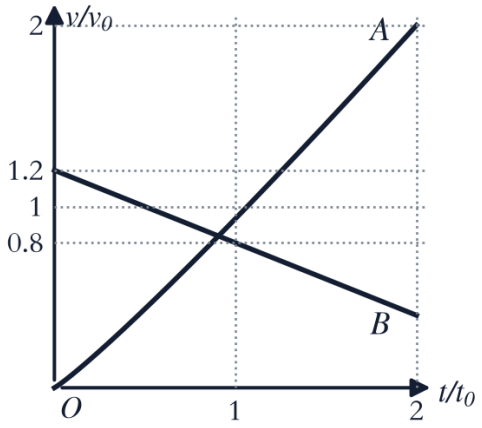
（1）第一次碰撞过程中，弹簧弹性势能的最大值；

（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。 （20 分）




图（a）




图（b）

## （二）选考题（共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分）

**33.** 【选修 3—3】

（1）（5 分）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 _____。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

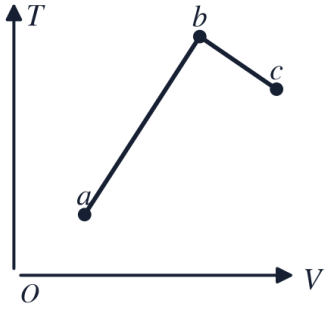
A．状态 $a$ 处的压强大于状态 $c$ 处的压强

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

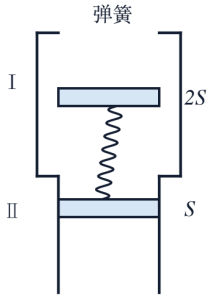
E．由 $a$ 变化到 $b$ 的过程中，从外界吸收的热量等于其增加的内能 （15 分）




（2）（10 分）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。

（ⅰ）求弹簧的劲度系数；

（ⅱ）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。



**34.** 【选修 3—4】

（1）（5 分）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 $0.8\,\mathrm{s}$。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 $5\,\mathrm{m/s}$，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 $10\,\mathrm{m}$，则两波在 $P$ 点引起的振动总是相互 _____（填“加强”或“削弱”）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 _____（填“向上”或“向下”）运动。（15 分）

（2）（10 分）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。

