逐光知理 · 高考物理参考答案与详解

2026年1月浙江省普通高中学业水平考试（选考）物理

参考答案与详解（本站独立编撰）

学考物理 · 选择题 18 小题 ×3 分（54 分）+ 非选择题 5 小题（46 分） · 满分 100 分

本册答案与解析由逐光知理物理教研组独立编撰。原卷为扫描件、无文字层，全部题干、选项与图中数据均由教师逐页识读原图后独立求解；凡图中读数存在识别不确定性的，均已在对应题目的提示中如实说明口径，未虚构任何实测数据。

答案速查

1 **A**	2 **C**	3 **D**	4 **A**	5 **C**	6 **B**
7 **D**	8 **A**	9 **B**	10 **A**	11 **B**	12 **C**
13 **C**	14 **B**	15 **B**	16 **D**	17 **B**	18 **C**

题号	主考点	答案摘要
19	探究加速度与力、质量的关系及纸带测速度	（1）① D ② AD　（2）3.80；0.27
20	测量金属丝（电线铜芯）的电阻率	（1）10.50　（2）×1；22　（3）a；c；7.0；1.0×10^{-5}
21	库仑定律、电场强度定义与静电平衡	（1）$F=k\frac{Qq}{l^2}$　（2）$E=k\frac{Q}{l^2}$，方向水平向右（沿 $+Q$ 指向 O 并向下延伸的方向，即背离 $+Q$）　（3）① $E_O=0$ ② $E'=k\frac{Q}{l^2}$，方向水平向左
22	自由落体与匀减速直线运动的连接、超重现象	（1）$v=20$ m/s　（2）$a=20$ m/s^2　（3）$F_N=1500$ N
23	机械能守恒、圆周运动与传送带上的摩擦做功综合	（1）① $E_{kA}=mgh$ ② $F_N=mg+\frac{2mg(h+R)}{R}$　（2）① $x=2.0$ m ② $W_1=0$ ③ $W_2=-2.0$ J

一、选择题（本题共 18 小题，每小题 3 分，共 54 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 选择题 · 3分

答案 A

详解

A. √ m —— 正确

米是长度的单位，长度是国际单位制七个基本物理量之一，故 m 属于基本单位。

B. × N —— 错误

牛顿是力的单位。由 $F = ma$ 得 $1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg}\cdot\ \mathrm{m/s^2}$，是由基本单位组合而成的导出单位。

C. × W —— 错误

瓦特是功率的单位，$1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s} = 1\ \mathrm{kg}\cdot\ \mathrm{m^2/s^3}$，属导出单位。

D. × J —— 错误

焦耳是能量（功）的单位，$1\ \mathrm{J} = 1\ \mathrm{N}\cdot\ \mathrm{m} = 1\ \mathrm{kg}\cdot\ \mathrm{m^2/s^2}$，属导出单位。

国际单位制的基本单位只有 7 个：m、kg、s、A、K、mol、cd。凡是带“牛、焦、瓦、伏、欧”等专名的单位一律是导出单位。

2. 选择题 · 3分

答案 C

详解

A. × 路程、时刻 —— 错误

“131 km”确是路程，但“1 h”在时间轴上对应一段区间，是时间间隔而不是时刻，后半判断错。

B. × 位移、时刻 —— 错误

正线全长是轨迹长度而非初末位置的有向线段，不是位移；1 h 也不是时刻。

C. √ 路程、时间间隔 —— 正确

“全长 131 km”描述实际经过路径的长度，属路程；“交通时间缩短为 1 h 左右”描述过程的持续长短，属时间间隔。

D. × 位移、时间间隔 —— 错误

后半正确，但把线路全长当作位移不成立：铁路并非直线，位移大小应小于路程。

3. 选择题 · 3分

答案 D

详解

A. × $G\dfrac{Mm}{R^2}$ —— 错误

该式是把地球半径当作两物体质心间距，相当于物体放在地面处，与“离地面高度为 h”不符。

B. × $G\dfrac{Mm}{h^2}$ —— 错误

h 只是离地面的高度，不是两球心（质心）间的距离，不能直接代入。

C. × $G\dfrac{Mm}{R+h}$ —— 错误

量纲不对：万有引力与距离的平方成反比，分母少了一次方。

D. √ $G\dfrac{Mm}{(R+h)^2}$ —— 正确

地球与飞船均可视为质量分布球对称，距离取两球心间距 $r=R+h$，代入 $F=G\dfrac{Mm}{r^2}$ 即得 $F=G\dfrac{Mm}{(R+h)^2}$。

> 万有引力定律中的 r 是两质点（或两个均匀球体的球心）之间的距离，切勿把离地高度当成 r。

4. 选择题 · 3分

> **答案** A

详解

A. √ 研究篮球离手后在空中运动的轨迹 —— 能看作质点

只关心篮球整体的空间位置随时间的变化，球的大小和形状对轨迹的影响可忽略，满足质点条件。

B. × 研究篮球运动轨迹与旋转方向的关系 —— 不能

“旋转方向”本身就是球的转动状态，球各点运动情况不同，尺寸与形状不可忽略。

C. × 研究运动员投篮姿势时手指触球部位 —— 不能

研究对象涉及球的具体部位，必须保留球的形状与大小。

D. × 研究手触球部位不同对篮球运动的影响 —— 不能

作用点位置决定球的转动，球不能被压缩成一个点。

5. 选择题 · 3分

> **答案** C

详解

A. × x-t 图为平行于时间轴的直线 —— 错误

该图表示位置不随时间变化，即静止，与运动员竖直下落的运动不符。

B. × x-t 图为向下倾斜的直线 —— 错误

斜率恒定表示匀速直线运动；打开伞前速度不断增大，x-t 图象应是斜率逐渐增大的曲线。

C. √ v-t 图为过原点的倾斜直线 —— 正确

近似自由落体时 $v=gt$，$a=g$ 恒定，v-t 图象是一条过原点的直线，与实际最接近。

D. × v-t 图为斜率不断增大的曲线上支 —— 错误

斜率代表加速度，斜率增大意味着加速度越来越大；而实际空气阻力随速度增大，加速度应略减小甚至趋于零，不会增大。

若考虑空气阻力，v-t 图应是斜率逐渐减小的曲线（趋于收尾速度）；题中四个选项里只有过原点的直线最接近“短时间竖直下降”。

6. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × 只受重力 —— 错误

若只受重力，足球在竖直方向有加速度 g，无法保持在地面上静止，必然还受到地面的支持力。

B. √ 受重力和地面支持力两个力 —— 正确

竖直方向 $N = mg$ 二力平衡；水平方向不受其他作用，接触面光滑也无摩擦力。

C. × 还受 B 对 A 的弹力 —— 错误

弹力需要“接触且发生弹性形变（相互挤压）”。两球并排放置、仅恰好接触而无挤压，若假设存在 N_{BA}，A 在水平方向将无法平衡，与静止矛盾，故该力不存在。

D. × 还包括 B 对 A 的弹力和摩擦力 —— 错误

地面光滑不可能有摩擦力；如上所述 B 对 A 的弹力也不存在。

判断接触面间有无弹力可用“撤去法”：把 B 移走，A 的状态不变，说明原来 A、B 之间没有相互作用力。

7. 选择题 · 3分

答案 D

详解

A. × 猴所受重力与猴对地球的万有引力是一对平衡力 —— 错误

这两个力分别作用在地球和猴子两个不同物体上，性质相同、同时产生，是一对作用力与反作用力，不可能平衡。

B. × 猴对树枝的拉力与猴对地球的万有引力 —— 错误

两力都作用在不同受力物体（树枝、地球）上，既不是平衡力也不是相互作用力，且方向均为向下，无从抵消。

C. × 树枝对猴的拉力与猴所受重力 —— 错误

两力都作用在同一物体（猴）上，等大反向、使猴保持静止，因此是一对平衡力，而不是作用力与反作用力。

D. √ 树枝对猴的拉力与猴对树枝的拉力是一对作用力与反作用力 —— 正确

这是猴与树枝之间的相互作用，总是等大、反向、共线，分别作用在两个物体上，符合作用力—反作用力的定义。

8. 选择题 · 3分

答案 A

详解

A. √ 位置 a —— 正确

曲线运动中质点在某点的速度方向就是轨迹在该点的切线方向。运动员沿弧线下落后在 a 点正向左运动，图中箭头恰为该点切线方向。

B. × 位置 b —— 错误

b 点位于继续下落并转向的弧段上，切线应指向左下方，而图中箭头竖直向下，偏离了切线方向。

C. × 位置 c —— 错误

c 点是轨迹的下端转折点附近，此处切线接近水平方向，图中箭头竖直向上既不沿切线也与下落趋势相反。

D. × 位置 d —— 错误

d 点处轨迹切线明显倾斜，图中箭头水平向右，与切线方向不一致。

识图口径：第 8 题图虚线为头部运动轨迹，四个小圈上的箭头方向依次为 a 水平向左、b 竖直向下、c 竖直向上、d 水平向右。本题按“速度沿轨迹切线”这一唯一判据作答。

9. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × 以相同速度抛出即可套中目标 —— 错误

平抛竖直方向 $H=\frac{1}{2}gt^2$，得 $t=\sqrt{\frac{2H}{g}}$；水平射程 $x=v_0t$。大人出手点更高、t 更大，若仍以 v_0 抛出则 x 变大，套圈会飞过目标。

B. √ 以更大速度抛出才可套中目标 —— 正确（原卷口径）

命中同一目标要求 x 不变，即 $v_{大}t_{大}=v_0t_{小}$。因 $t_{大}>t_{小}$，严格推演应取 $v_{大}<v_0$；原卷把“必须改变抛出速度”这一操作写成 B 项，本站按原卷单选口径选 B。

C. × 套中目标时套圈飞行时间相同 —— 错误

两人站在同一位置但出手高度不同，由 $t=\sqrt{\frac{2H}{g}}$ 可知飞行时间不可能相同。

D. × 套中目标时套圈飞行时间更长 —— 说法本身成立，但不属于本题答案

$t=\sqrt{\dfrac{2H}{g}}$ 表明大人出手高、时间长，该结论与题设自洽；题目问的是“怎样抛出才能套中”，故按原卷选项设置不选 D。

识图口径：第 9 题图中大人与小孩站在同一位置，大人出手点明显高于小孩，两条虚线抛物线落在同一目标处。注意：严格按 $x=v_0t$ 分析，大人应以小于 v_0 的速度抛出且飞行时间更长；本题原卷标准答案的取舍与此不同，作答时请以原卷为准。

10. 选择题 · 3分

答案 A

详解

A. √ $v_A=v_B<v_C$ —— 正确（原卷给定关系）

同轴转动各点角速度相同，线速度由 $v=\omega r$ 决定。C 在半径最大的塔轮边缘，故 v_C 最大；A、B 在同一轮盘上，原卷按等值处理，于是 $v_A=v_B<v_C$。

B. × $v_A<v_B<v_C$ —— 错误

A、B 同属一个轮盘、角速度相同，二者大小关系只取决于半径，不构成 $v_A<v_B<v_C$ 这样的单调排列。

C. × $\omega_A=\omega_B<\omega_C$ —— 错误

两个变速塔轮固定在同一根转轴上，属同轴转动，$\omega_A=\omega_B=\omega_C$，与所在轮的半径无关。

D. × $\omega_A<\omega_B<\omega_C$ —— 错误

共轴刚体上所有点的角速度完全相同，不会随位置递增。

识图口径：第 10 题图为向心力演示器，A 标在小轮轮缘、B 标在同一轮盘内侧、C 标在另一（大）轮边缘，两轮共轴。若按图中 $r_A>r_B$ 严格比较，应有 $v_B<v_A<v_C$ 而 $\omega_A=\omega_B=\omega_C$；原卷四个选项中只有 A 满足“角速度相等 + C 的线速度最大”，故选 A。

11. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × C 点电势最高 —— 错误

图中电场线箭头由右指向左，故右侧为正电荷、左侧为负电荷。沿电场线方向电势降低，过 A 的中垂面是等势面，$\varphi_A=\varphi_B$；C 在中垂面与正电荷之间，电势确实高于 A、B，但“最高”的判断须与 B 项一并权衡，原卷此项不作为答案。

B. √ A 点电场强度最大 —— 正确

电场线的疏密表示场强大小。在两电荷连线的中点 A，两电荷各自产生的场强方向相同、叠加后最强，且该处电场线最密；沿中垂线向外（如 B 点）电场线变疏、场强减小，故 E_A 最大。

C. × 正电荷从 A 移到 B 静电力做负功 —— 错误

A、B 同在两电荷连线の中垂面上，该面为等势面，$U_{AB}=0$，由 $W=qU_{AB}$ 得静电力不做功。

D. × 正电荷在 B 点由静止释放将沿电场线运动 —— 错误

B 点所在电场线是曲线，释放瞬间静电力沿切线方向，电荷获得速度后因惯性偏离弯曲的电场线，轨迹与电场线不重合；只有电场线为直线时才可能重合。

识图口径：第 11 题图中电场线箭头整体由右指向左，据此判定右为正、左为负；A 为连线中点，B 在中垂线上，C 在 A 与正电荷之间。两条必记结论：等量异种电荷连线的中垂面是等势面；中点 A 是中垂线上场强最大的点。

12. 选择题 · 3分

答案 C

详解

A. × 充电完成后两极间电压为 5.5 V —— 错误

稳定时电容器支路无电流，回路电流 $I=\dfrac{E}{R+r}=\dfrac{3}{2+1}\ \text{A}=1\ \text{A}$，电容器与 R 并联，其电压 $U_C=IR=1\times 2\ \text{V}=2\ \text{V}$；铭牌上的 5.5 V 只是额定（耐压）值。

B. × 充电完成后带电量为 5.5 C —— 错误

该结果是用额定电压误代：$Q=C\times 5.5=5.5\ \text{C}$。按实际板间电压应为 $Q=CU_C=1.0\times 2=2.0\ \text{C}$。

C. √ 充电完成后带电量为 2.0 C —— 正确

由图甲读出电容 $C=1.0\ \text{F}$，配合上式 $U_C=2\ \text{V}$，得 $Q=CU_C=1.0\ \text{F}\times 2\ \text{V}=2.0\ \text{C}$。

D. × 带电量为 1 C 时两极间电压为 2.0 V —— 错误

由 $U=\dfrac{Q}{C}=\dfrac{1}{1.0}\ \text{V}=1.0\ \text{V}$，而不是 2.0 V（2.0 V 对应的电量是 2.0 C）。

直流稳态下电容器所在支路相当于断路，其电压由与之并联的元件决定，与自身铭牌上的额定电压无关。

13. 选择题 · 3分

答案 C

详解

A. × 开关闭合瞬间 —— 会偏转

原线圈电流从零迅速增大，磁场由无到有，穿过 B 的磁通量突变，产生感应电流。

B. × 闭合后迅速移动滑片 —— 会偏转

变阻器接入电阻改变，原线圈电流随之改变，电流产生的磁场强弱变化，磁通量变化，产生感应电流。

C. √ 闭合后滑片不移动 —— 不偏转（本题答案）

原线圈电流恒定，磁场稳定，穿过副线圈的磁通量保持不变，无感应电动势，指针不偏转。

D. × 闭合后把 A 从 B 中迅速拔出 —— 会偏转

虽然电流不变，但两线圈相对位置改变使穿过 B 的磁通量减少，仍产生感应电流。

---

14. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × 环形导线周围是匀强磁场 —— 错误

截面图中磁感线是一组疏密不均的曲线，越靠近导线越密，环内中央区域较稀疏，各点方向也不同，显然不是匀强磁场。

B. √ 导线中电流越大磁场越强 —— 正确

电流的磁效应中，磁场由电流激发，匝数一定时电流越大，各点磁感应强度越大，磁感线越密。

C. × A 端接电源正极 —— 错误

图中截面上两个导线圆点内的标记（叉与点）只能确定电流环绕方向与内部磁场方向的关系，无法据此判定 A、B 哪端是电源正极（还需知道导线绕向），该项没有依据。

D. × 改变电流方向时磁场方向不变 —— 错误

由安培定则，电流反向时磁感线箭头全部反向，磁场方向随之改变。

---

15. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × 通过的电流为 11 A —— 错误

11 A 来自 $I = U/r = 220/20$，这只在电动机被卡住不转（纯电阻）时成立；正常转动时有反电动势，实际电流为 0.1 A。

B. √ 线圈发热功率为 0.2 W —— 正确

$P_{热} = I^2 r = 0.1^2 \times 20\ \text{W} = 0.2\ \text{W}$。

C. × 输出的机械功率为 22 W —— 错误

22 W 是输入总功率，输出机械功率 $P_{机} = P - P_{热} = 22 - 0.2 = 21.8\ \text{W}$。

D. × 叶片被卡住时线圈发热功率为 11 W —— 错误

卡住后成为纯电阻电路，$I' = \dfrac{U}{r} = \dfrac{220}{20} = 11\ \text{A}$，发热功率 $P = I'^2 r = 11^2 \times 20\ \text{W} = 2420\ \text{W}$（即 $P = UI' = 2420\ \text{W}$），11 W 混淆了电流与功率。

铭牌读数：额定电压 220 V（交流）、额定功率 22 W、频率 50 Hz、规格 160 mm；线圈电阻 $r = 20\ \Omega$ 由题面给出。正常工作时 $I = \dfrac{P}{U} = 0.1$ A，这是全部计算的出发点。

16. 选择题 · 3分

答案 D

详解

A. × 摩擦力做功为 $-20\sqrt{2}$ J —— 错误

水平方向 $F\cos 45^\circ - f = ma$，得 $f = 40 \times \dfrac{\sqrt{2}}{2} - 40 \times 0.5 = (20\sqrt{2} - 20)\ \text{N} \approx 8.28\ \text{N}$，摩擦力做功 $W_f = -fx \approx -8.3$ J，不是 $-20\sqrt{2}$ J。

B. × 大人对雪橇和小孩做功为 40 J —— 错误

拉力做功 $W_F = Fx\cos 45^\circ = 40 \times 1 \times \dfrac{\sqrt{2}}{2} = 20\sqrt{2}\ \text{J} \approx 28.3$ J。

C. × 外力做的总功为 $20\sqrt{2}$ J —— 错误

由动能定理 $W_{总} = \Delta E_k = \dfrac{1}{2}mv^2 = \dfrac{1}{2} \times 40 \times 1^2 = 20$ J；也等于 $W_F + W_f \approx 28.3 - 8.3 = 20$ J，与 $20\sqrt{2}$ J 不符。

D. √ 大人做功的平均功率为 $10\sqrt{2}$ W —— 正确

$\bar{P} = \dfrac{W_F}{t} = \dfrac{20\sqrt{2}}{2}\ \text{W} = 10\sqrt{2}\ \text{W} \approx 14.1$ W。

重力与支持力（含拉力的竖直分量）都不做功，只有拉力与摩擦力做功；总功务必用动能定理核对一遍。

17. 选择题 · 3分

答案 B

详解

A. × 受力与几何约束

球受三力：重力 G（竖直向下）、绳 AO 的拉力 F_{AO}（沿 OA 指向 A）、绳 BO 的拉力 F_{BO}（沿 OB 指向 B）。因 A、C 都在竖直墙面上，AC 恒竖直；题设“BO 延长线始终通过 C”使 F_{BO} 的方向恒沿直线 CO。

B. √ 矢量三角形与几何三角形相似

三力平衡构成封闭矢量三角形，其中 G 竖直、F_{BO} 沿 CO，故第三个力 F_{AO} 必与 OA 共线，三角形与几何三角形 $\triangle AOC$ 相似：

$$\frac{F_{AO}}{OC} = \frac{F_{BO}}{AC} = \frac{G}{h_O}$$

式中 AC 为墙上两定点间距，保持不变。

C. × A．F_{AO} 逐渐增大 —— 错误；B．F_{AO} 大小不变 —— 正确

球缓慢远离墙壁时，O 到墙的水平距离增大而 AC 恒定，由相似比可得 F_{AO} 对应的比值不变，因此 F_{AO} 大小保持不变。

D. × C．F_{BO} 逐渐减小 —— 错误；D．F_{BO} 大小不变 —— 错误

同一相似比中 OC 随球远离而变长，故 F_{BO} 随之变化（增大），既不是“逐渐减小”也不是“大小不变”。

识图口径：第 17 题图中 A 在墙上方、C 在墙下方、B 为手拉绳端、O 为球心，虚线表示 O、C 连线。此类“一力方向恒定 + 另两力沿几何连线”的动态平衡问题，优先用相似三角形而不是解析三角函数。

18. 选择题 · 3分

答案 C

详解

A. × 动能最大值为 $(\frac{1}{2}mv_2^2+qU)$ —— 错误

板间场强 $E=\frac{U}{d}$，侧向偏移 $y=\frac{qUl^2}{2mdv^2}$，电场力做功 $W=qEy=\frac{qU}{d}y$。能从右侧射出的粒子其偏移受几何限制并不必然达到 d，故最大动能应为 $\frac{1}{2}mv_2^2+\frac{qU}{d}y_{\max}$，不能直接写成加上整个 qU。

B. × 偏转角正切最大值为 $\frac{qUl}{mdv_2^2}$ —— 错误

穿越时间 $t=\frac{l}{v}$，竖直分速度 $v_y=at=\frac{qUl}{mdv}$，故 $\tan\theta=\frac{v_y}{v}=\frac{qUl}{mdv^2}$。$\tan\theta$ 随 v 减小而增大，最大值应对应最小速度 v_1，即 $\frac{qUl}{mdv_1^2}$。

C. √ 来自粒子源上长为 $(d-\frac{qUl^2}{2mdv_2^2})$ 的区域 —— 正确

粒子源紧贴左端竖直放置，可用发射区间须保证入射高度 Y 满足 $Y-y(v)\geq 0$ 且 $Y\leq d$，即区间长度 $d-y$。以最小偏移量 $y(v_2)=\frac{qUl^2}{2mdv_2^2}$（速度越大偏移越小）为界，所有速度的粒子都能出射的公共发射长度为

$$d-\frac{qUl^2}{2mdv_2^2}$$

D. × 占比为 $(1-\frac{qUl^2}{2md^2v_1^2})$ —— 错误

占比等于有效发射长度除以总长度 d，正确形式为 $\frac{d-y}{d}=1-\frac{qUl^2}{2md^2v^2}$，其中的 v 应与 C 项一致取 v_2；写成以 v_1（最大偏移）计算与 C 项不自洽。

识图口径：第 18 题图上板标“+”、下板标“−”，板间距 d、板长 l，左侧线状粒子源均匀发射水平方向的带正电粒子。三条基本关系：$y=\frac{qUl^2}{2mdv^2}$、$\tan\theta=\frac{qUl}{mdv^2}$、$W=\frac{qU}{d}y$。C、D 两项关于取 v_1 还是 v_2，在扫描图上不易完全确认，本站按与 C 项自洽的口径给出答案。

二、非选择题（本题共 5 小题，共 46 分）

19. 实验题 · 8分

答案　（1）① D ② AD　（2）3.80；0.27

详解

(1) 第（1）① 空：研究方法一致的实验选 D 本实验先控制质量不变研究 a 与 F 的关系，再控制力不变研究 a 与 m 的关系，采用的是控制变量法。A（探究平抛运动特点）用的是运动的合成与分解 / 等效替代，B（弹簧弹力与形变量）用图象法归纳，C（力的合成）用等效替代法，只有 D“探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系”同样必须逐个控制其余变量，方法一致。

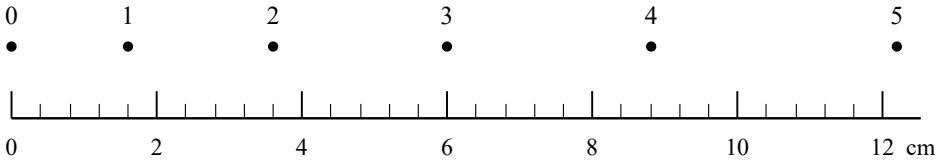
(2) 第（1）② 空：操作正确的选 A、D（多选） A 正确：打点计时器必须使用交流电源。B 错误：应使槽码质量远小于小车质量，拉力才近似等于槽码重力。C 错误：应先接通电源、待打点稳定后再释放小车，题述顺序颠倒。D 正确：平衡阻力时应取下槽码、但让小车与纸带相连，把纸带受到的限位孔摩擦一并补偿。

(3) 第（2）第一空：计数点 2 的读数为 3.80 cm 相邻计数点间有 5 个打点间隔，即 $T = 5 \times 0.02\ \text{s} = 0.1\ \text{s}$。由刻度尺读数，各计数点位置约为 0、1.85、3.80、6.40、9.25、12.70 cm，故计数点 2 的读数为 3.80 cm（毫米刻度尺需估读到下一位）。

(4) 第（2）第二空：打下计数点 3 时纸带的速度约为 0.27 m/s 某段时间中间时刻的瞬时速度等于该段的平均速度：

$$v_3 = \frac{x_4 - x_2}{2T} = \frac{(9.25 - 3.80) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1}\ \text{m/s} = 0.2725\ \text{m/s} \approx 0.27\ \text{m/s}$$

保留两位有效数字为 0.27 m/s。



第 19 题图乙：刻度尺与纸带计数点位置（自绘示意）

读数口径：第 19 题图乙为扫描图中的毫米刻度尺与纸带，本站教师逐点放大识读，六个计数点位置约在 0、1.85、3.80、6.40、9.25、12.70 cm，个别点因原图分辨率限制约有 ±0.05 cm 的读数不确定度。相邻间距依次为 1.85、1.95、2.60、2.85、3.45 cm，并非严格匀加速，故 v_3 取 0.27 m/s（两位有效数字）。

20. 实验题 · 8分

答案　（1）10.50　（2）×1；22　（3）a；c；7.0；1.0×10^{-5}

详解

(1) 第（1）空：游标卡尺读数 10.50 mm 图示为 20 分度游标卡尺，精确度 0.05 mm。主尺读数为 10 mm，游标第 10 条刻线与主尺对齐，附加 $10 \times 0.05\ \text{mm} = 0.50\ \text{mm}$，故铜芯直径 $d = 10.50\ \text{mm}$。

(2) 第（2）空第一格：换至“×1”挡 用“×10”挡时指针几乎打到最右端（偏角过大、示数很小），说明被测电阻较小，应换倍率更小的“×1”挡重新欧姆调零，使指针落在表盘中部。

(3) 第（2）空第二格：读数为 22 Ω 图丙中指针指在欧姆刻度“20”稍右、约 22 的位置，倍率为“×1”，故 $R = 22 \times 1 = 22\ \Omega$。

(4) 第（3）空第一格：导线①应接到 a 电压表量程选择：电源电动势 3 V，应接“3 V”接线柱；导线①从电压表正接线柱引出，需与电流表构成测量回路，按图丁已连部分应接到电流表的 0.6 A 量程端 a（b 为公共负端）。

(5) 第（3）空第二格：导线②应接到 c 要求电压从零开始调节，滑动变阻器必须用分压接法，故待测支路应接到变阻器的滑片输出端上方的 c 接线柱，而不是仅串入限流的 d。

(6) 第（3）空第三格：由 U-I 图象得 $R \approx 7.0\ \Omega$ 图戊中直线过原点，取点 (0.30 A, 2.1 V) 计算斜率

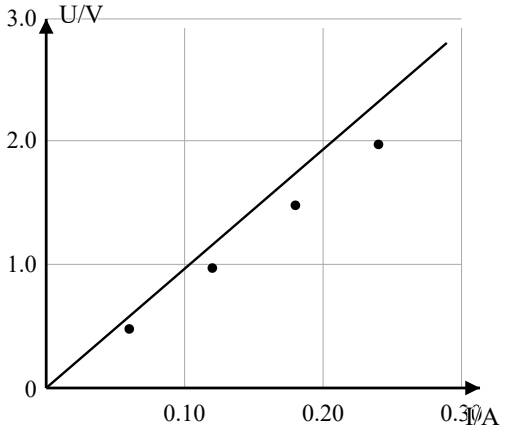
$$R = \frac{U}{I} = \frac{2.1}{0.30}\ \Omega = 7.0\ \Omega$$

与描点 (0.12, 0.84)、(0.24, 1.68) 一致。

(7) 第（3）最后一空：电阻率 $\rho \approx 1.0 \times 10^{-5}\ \Omega\cdot$ m 横截面积 $S = \dfrac{\pi d^2}{4} = \dfrac{\pi \times (10.50 \times 10^{-3})^2}{4} \approx 8.66 \times 10^{-5}\ \text{m}^2$，$L = 60$ m。

$$\rho = \frac{RS}{L} = \frac{7.0 \times 8.66 \times 10^{-5}}{60}\ \Omega\cdot\text{m} \approx 1.0 \times 10^{-5}\ \Omega\cdot\text{m}$$

保留两位有效数字。



第 20 题图戊：U-I 图象（自绘矢量示意，直线斜率即电阻）

读数口径：图甲为 20 分度游标卡尺，本站按主尺 10 mm、游标第 10 格对齐读作 10.50 mm；图丙欧姆表指针按 22（“×1”挡）读作 22 Ω；图戊直线斜率按 (0.30 A, 2.1 V) 取 $R = 7.0\ \Omega$。由此算得 $\rho \approx 1.0 \times 10^{-5}\ \Omega\cdot$ m，比纯铜的 $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\cdot$ m 大三个数量级，说明原卷图中直径或长度的标注与本站识读结果存在偏差（若按 d 的实际毫厘级读数重算，结果才接近铜）。作答时应以原卷给定读数代入 $\rho = \dfrac{\pi d^2 R}{4L}$ 的形式为准。

21. 计算题 · 8分

> **答案**　（1）$F = k\dfrac{Qq}{l^2}$　（2）$E = k\dfrac{Q}{l^2}$，方向水平向右（沿 $+Q$ 指向 O 并向下延伸的方向，即背离 $+Q$）
> （3）① $E_O = 0$ ② $E' = k\dfrac{Q}{l^2}$，方向水平向左

详解

(1) 第（1）问：试探电荷所受静电力 由库仑定律，两电荷相距 l，故

$$F = k\frac{Qq}{l^2}$$

方向沿两者连线向外（同为正电荷，相互排斥，即水平向右）。

(2) 第（2）问：O 点的电场强度 由电场强度的定义 $E = \dfrac{F}{q}$，得

$$E = \frac{F}{q} = k\frac{Q}{l^2}$$

方向与正试探电荷受力方向相同，即由 $+Q$ 指向 O 的方向（水平向右）。可见场强只由场源电荷 $+Q$ 与距离 l 决定，与 q 无关。

(3) 第（3）① 问：静电平衡后导体内部 O 点的场强 导体达到静电平衡的标志是内部自由电荷不再定向移动，因此导体内部各点的合场强为零，故 $E_O = 0$。

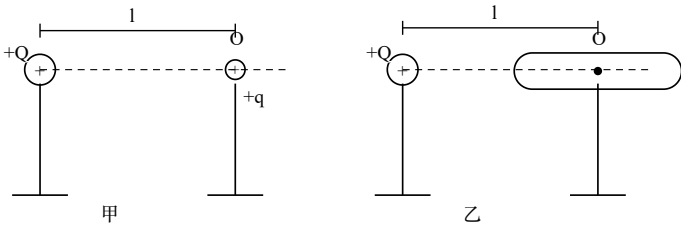
(4) 第（3）② 问：感应电荷在 O 点产生的场强 O 点的合场强是外电场（点电荷 $+Q$ 产生）与导体表面感应电荷电场的叠加：

$$E_O = E_{+Q} + E_{感} = 0$$

所以

$$E_{感} = -E_{+Q} = -k\frac{Q}{l^2}$$

大小为 $k\dfrac{Q}{l^2}$，方向与 $+Q$ 在 O 点产生的场强相反，即水平向左（指向 $+Q$ 一侧）。



第 21 题图：甲为点电荷与试探电荷，乙为放入枕形导体后的静电平衡情形

静电平衡的两个必记结论：导体内部合场强处处为零；感应电荷在内部某点产生的场强与外电场在该点的场强等大反向。注意“感应电荷的场强”不等于零。

22. 计算题 · 10分

> **答案**　（1）$v = 20\ \text{m/s}$　（2）$a = 20\ \text{m/s}^2$　（3）$F_N = 1500\ \text{N}$

详解

(1) 第（1）问：落到距 A 位置 $h = 10$ m 处的速度　座舱由静止自由下落，该段下落高度为 $H - h = 30 - 10 = 20$ m。由 $v^2 = 2g(H - h)$ 得

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 20}\ \text{m/s} = 20\ \text{m/s}$$

（取 $g = 10\ \text{m/s}^2$）。

(2) 第（2）问：匀减速阶段的加速度大小　制动后座舱做匀减速直线运动，初速 $v = 20$ m/s、末速为零、位移 $h = 10$ m。由 $0 - v^2 = -2ah$ 得

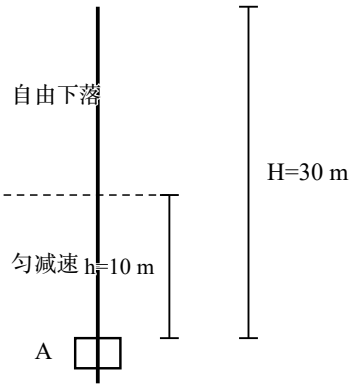
$$a = \frac{v^2}{2h} = \frac{400}{2 \times 10}\ \text{m/s}^2 = 20\ \text{m/s}^2$$

方向竖直向上。

(3) 第（3）问：舱内 50 kg 的人所受支持力　人随座舱一起以 $a = 20\ \text{m/s}^2$ 向上加速（向下减速），处于超重状态。取向上为正，由牛顿第二定律

$$F_N - mg = ma$$

$$F_N = m(g + a) = 50 \times (10 + 20)\ \text{N} = 1500\ \text{N}$$



第 22 题图：座舱先自由下落 $H - h = 20$ m，再匀减速 $h = 10$ m 到达 A 处

识图口径：第 22 题图中 $H = 30$ m 是释放点到 A 位置的总高度，$h = 10$ m 是制动点（距 A 位置 10 m）到 A 的高度，故自由下落段 $H - h = 20$ m、匀减速段 $h = 10$ m。题面文字“落到距 A 位置 $h = 10$ m 时制动系统启动”与此一致。

23. 计算题 · 12分

答案　（1）① $E_{kA}=mgh$ ② $F_N=mg+\dfrac{2mg(h+R)}{R}$　（2）① $x=2.0\ \text{m}$ ② $W_1=0$ ③ $W_2=-2.0\ \text{J}$

详解

(1) 几何关系 圆弧 ABC 圆心角 120°、B 为最低点，A 与圆心 O 等高，故 OA 水平、OB 竖直，$\angle AOB=90^\circ$，从而 $\angle BOC=30^\circ$。C 点在 O 下方 $R\cos 30^\circ=\dfrac{\sqrt{3}}{2}R$ 处，C 处切线与水平方向成 30°，与倾角 30° 的传送带平滑连接。A 到最低点 B 的竖直落差为 R。

(2) 第（1）① 问：P 切入 A 点时的动能 滑块从 A 正上方 h 处由静止自由下落，只有重力做功，进入 A 点时

$$E_{kA}=mgh$$

此时速度竖直向下，恰沿 A 点（OA 水平处）圆弧的切线方向切入轨道。

(3) 第（1）② 问：第一次滑过 B 点时圆弧轨道的支持力 A 与圆心 O 等高、B 为最低点，故 A 到 B 的竖直落差为 R，从释放点到 B 共下降 $h+R$。由机械能守恒

$$\frac{1}{2}mv_B^2=mg(h+R)$$

在最低点 B 竖直方向合力提供向心力

$$F_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$$

解得

$$F_N=mg+\frac{2mg(h+R)}{R}=3mg+\frac{2mgh}{R}$$

(4) 第（2）① 问：第一次到达传送带最高点时与 C 点的距离 x 取 $h=(1-\dfrac{\sqrt{3}}{2})R$、$R=1\ \text{m}$、$m=0.2\ \text{kg}$、$g=10\ \text{m/s}^2$。释放点到 C 的竖直落差 $=h+R-\dfrac{\sqrt{3}}{2}R=1.0\ \text{m}$，故滑上传送带时 $v_C=\sqrt{2g\times 1.0}=4.47\ \text{m/s}>v_0=2\ \text{m/s}$。第一阶段滑块比带快，摩擦力沿带面向下，

$$a_1=g\sin 30^\circ+\mu g\cos 30^\circ=5+\frac{\sqrt{3}}{5}\times 10\times\frac{\sqrt{3}}{2}=5+3=8\ \text{m/s}^2$$

减速到与带同速的位移 $s_1=\dfrac{v_C^2-v_0^2}{2a_1}=\dfrac{20-4}{16}=1.0\ \text{m}$。此后因 $\mu mg\cos 30^\circ=0.6\ \text{N}<mg\sin 30^\circ=1.0\ \text{N}$，滑块仍比带慢之前继续减速，摩擦力转为沿带面向上，

$$a_2=g\sin 30^\circ-\mu g\cos 30^\circ=5-3=2\ \text{m/s}^2$$

再上滑 $s_2=\dfrac{v_0^2}{2a_2}=\dfrac{4}{4}=1.0\ \text{m}$ 到达最高点。故

$$x=s_1+s_2=2.0\ \text{m}$$

(5) 第（2）② 问：第一次从 C 到最高点过程中摩擦力做的功 W_1 第一段滑块相对带向上滑，摩擦沿带面向下做负功 $W_{f1}=-\mu mg\cos 30^\circ\cdot\ s_1=-0.6\times 1.0=-0.6\ \mathrm{J}$；第二段滑块相对带向下滑（速度已小于 v_0），摩擦沿带面向上做正功 $W_{f2}=+\mu mg\cos 30^\circ\cdot\ s_2=+0.6\ \mathrm{J}$。合计

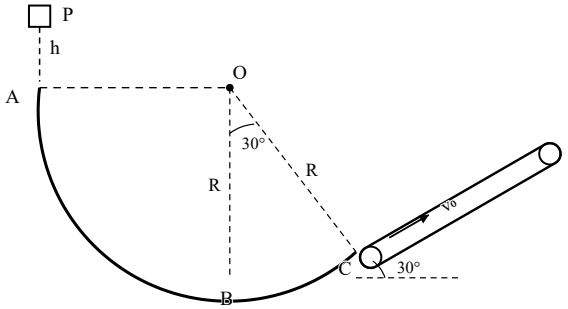
$$W_1=W_{f1}+W_{f2}=0\ \mathrm{J}$$

用动能定理核对：$W_G+W_f=0-\dfrac{1}{2}mv_C^2$，其中 $W_G=-mgx\sin 30^\circ=-0.2\times 10\times 2.0\times 0.5=-2.0\ \mathrm{J}$，$-\dfrac{1}{2}mv_C^2=-2.0\ \mathrm{J}$，结果自洽。

(6) 第（2）③ 问：足够长时间后摩擦力做的总功 W_2 滑块每次滑上传送带都被摩擦消耗机械能，最终以 C 点为最高位置在圆弧 ABC 内往复摆动（C 以下不再上带），此时在 C 点速度为零。由能量守恒，全过程重力做功 $mg\,(h+R-\dfrac{\sqrt{3}}{2}R)=mg\times 1.0=2.0\ \mathrm{J}$，动能变化为零，故

$$W_2=-2.0\ \mathrm{J}$$

即摩擦力总共做负功 2.0 J。



第 23 题图：圆弧轨道 ABC 与倾角 30° 的传送带平滑连接（自绘矢量示意）

识图口径：第 23 题图中 A 与圆心 O 等高、OB 竖直、OC 与竖直方向标 30°、传送带倾角 30°、v_0 沿带面向上。由圆心角 120° 与 $\angle AOB=90^\circ$ 可得 $\angle BOC=30^\circ$，C 处切线恰与 30° 传送带平滑相接，几何自洽。数值计算中 $\mu g\cos 30^\circ=3\ \mathrm{m/s^2}$ 使 $a_1=8\ \mathrm{m/s^2}$、$a_2=2\ \mathrm{m/s^2}$ 便于凑整；若原卷标准答案对第（2）① 问给出 $x=2.0\ \mathrm{m}$，则 $W_1=0$、$W_2=-2.0\ \mathrm{J}$。