参考答案与详解

2017年4月浙江省普通高校招生选考科目考试 · 物理

本站自编 | 共 22 题

本题答案与解析由逐光知理物理教研组依据原卷独立编撰，选择题给出答案键，非选择题给出关键公式与演算过程，供校核使用。

1 B	2 A	3 C	4 A	5 C	6 C
7 B	8 D	9 A	10 B	11 D	12 A
13 BC	14 BCD	15 AB			

1．答案：B

【考点】本题考查对物理概念和基本规律的理解，解题时应先明确研究对象和过程，再选择相应规律。

【审题】下列各组物理量中均为矢量的是。解题时先读题找出已知量和待求量，再画示意图，最后列方程求解。

【解析】A．路程和位移——错误：位移是矢量，但路程是轨迹长度，只有大小没有方向，是标量。

B．速度和加速度——正确：速度与加速度都既有大小又有方向，均为矢量。

C．力和功——错误：力是矢量，功 $W = Fl\cos\alpha$ 是标量（只有正负，不代表方向）。

D．电场强度和电势——错误：电场强度既有大小又有方向，是矢量；而电势只有正负、表示能的性质，没有空间方向，是标量，故该组不全是矢量。

【选项研判】正确选项为 B；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】B

【模型提炼】按“对象—过程—规律—结论”四步作答。

【易错提醒】注意单位统一、正方向一致和题设条件的使用范围。

2．答案：A

考点：物理学史（行星运动定律、引力常量与电子电荷量的测定）。

A．开普勒提出所有行星绕太阳运动的轨道是椭圆——正确：开普勒第一定律（轨道定律）指出：所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。

B．牛顿通过实验测出了万有引力常数——错误：牛顿提出了万有引力定律，但引力常量 G 是一百多年后由卡文迪许用扭秤实验测出的，牛顿本人并未通过实验测得。

C．库仑通过扭秤实验测定了电子的电荷量——错误：库仑用扭秤实验研究了点电荷间相互作用的规律，得到库仑定律；电子的电荷量是由密立根油滴实验测出的，两者不能混淆。

D．法拉第发现了电流的磁效应——错误：电流的磁效应是奥斯特发现的；法拉第进一步发现了电磁感应现象，揭示了电与磁的相互联系。

答案：A

说明：注意区分“发现规律”与“测定常量”：开普勒描述行星轨道、牛顿提出万有引力定律、卡文迪许测定引力常量 G、密立根测定电子电荷量、奥斯特发现电流的磁效应。

3．答案：C

【考点】匀变速直线运动遵循 $v = v_0 + at$、$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$、$v^2 - v_0^2 = 2ax$；读图象题先判断图象类型，再取点、看斜率与面积。

【审题】拿一个长约 1.5m 的玻璃筒，一端封闭，另一端有开关，把金属片和小羽毛放到玻璃筒里。把玻璃筒倒立过来，观察它们下落的情况，然后把玻璃筒里的空气抽出，再把玻璃筒倒立过来，再次观察它们下落的情况，下列……。解题时先定正方向，再把已知量代入相应公式，最后检查单位与符号。

【解析】抽出空气之后，羽毛和金属片下落仅受重力作用，因此加速度一样大，所以下落一样快，故 C 正确。

【选项研判】正确选项为 C；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】C

【模型提炼】运动学题按“对象—过程—正方向—公式”四步建模。

【易错提醒】不要把 $x - t$ 图象的斜率误读成加速度，也不要把轨迹形状当成运动图象。

4．答案：A

闪电的光传播时间可忽略，2 s 是雷声的传播时间。声速约 340 m/s，所以雷电生成处离小明的距离 $s = vt = 340 \times 2\,\text{m} = 680\,\text{m}$，最接近 6×10^2 m。易错点：不能把 2 s 当作光传播的时间。选 A。

5．答案：C

【考点】牛顿第二定律 $F_{net}=ma$ 说明合力与加速度同向；加速度由合力决定，与速度方向无必然关系。

【审题】汽车以10m/s的速度在马路上匀速行驶，驾驶员发现正前方15m处的斑马线上有行人，于是刹车礼让汽车恰好 停在斑马线前，假设驾驶员反应时间为0.5s。汽车运动的v-t图则汽车的加速度大小为。解题时先受力分析求合力，再沿加速度方向列方程；连接体问题可用整体法与隔离法交替。

【解析】本题以「直线运动与图像」为背景。题干关键条件：汽车以10m/s的速度在马路上匀速行驶，驾驶员发现正前方15m处的斑马线上有行人，于是刹车礼让汽车恰好 停在斑马线前，假设驾驶员反应时间为0.5s。汽车运动的v-t图如图所示，则汽……。正确选项 C 的表述为“$5m/s^2$”。判断时，从 $v-t$ 图像的斜率读加速度、面积读位移，或用匀变速公式 $v=v_0+at$、$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 列式。题干给出的关键量为 10m/s、15m； 将这一规律用于各选项，只有 C 同时满足题设的方向、大小和因果关系，其余选项至少有一处与题设矛盾。

【选项研判】正确选项为 C；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】C

【模型提炼】动力学题按“受力—合力—加速度—运动”链条推进。

【易错提醒】不要认为速度越大加速度越大；也不要漏掉摩擦力或支持力的变化。

6．答案：C

【考点】受力分析按重力、弹力、摩擦力、其他力的顺序进行；静摩擦力由平衡条件反求，方向与相对运动趋势相反。

【审题】重型自卸车利用液压装置使车厢缓慢倾斜到一定角度，车厢上的石块就会自动滑下，以下说法正确的是。解题时先隔离研究对象，再画受力图，最后沿水平和竖直方向列平衡方程。

【解析】物体重心的位置跟形状还有质量分布有关，石块下滑前后，质量分布变化，形状变化，所以重心位置改变，故 A 错误；动摩擦因数与车厢倾角无关，故 B 错误；根据平衡关系，利用正交分解法可知 $F_N=mg\cos\theta$，$F_f=mg\sin\theta$，车厢倾角变大，所以正压力随角度变大而减小，故 C 正确；石块下滑时，重力的分力大于受到的摩擦力，故 D 错误。

【选项研判】正确选项为 C；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】C

【模型提炼】平衡问题常用“正交分解”或“矢量三角形”，关键是判断力的方向与是否共点。

【易错提醒】不要把作用力与反作用力画在同一物体上，也不要把平衡力与相互作用力混淆。

7．答案：B

【考点】平行板电容器 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，$U=\frac{Q}{C}$；导体达到静电平衡后内部场强为零，整个导体是等势体。

【审题】在竖立放置间距为 d 的平行板电容器中，存在电场强度为 E 的匀强电场。有一质量为 m，电荷量为 $+q$ 的点电荷从两极板正中间处静止释放，重力加速度为 g。则点电荷运动到负极板的过程。解题时先判断电场方向与疏密，再比较电势高低，最后结合电荷正负判断电势能。

【解析】点电荷受到重力、电场力的作用，由力的合成和牛顿第二定律得 $a=\frac{\sqrt{(qE)^2+(mg)^2}}{m}$，故 A 错误；根据运动的独立性和等时性，设水平方向点电荷的运动时间为 t，则 $\frac{d}{2}=\frac{1}{2}\frac{qE}{m}t^2$，化简得 $t=\sqrt{\frac{md}{qE}}$，故 B 正确；下降高度 $y=\frac{1}{2}gt^2=\frac{mgd}{2qE}$，故 C 错误；电场力做的功 $W=\frac{qEd}{2}$，故 D 错误。

【选项研判】正确选项为 B；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】B

【模型提炼】静电场题按“场强—电势—电势能—做功”顺序分析。

【易错提醒】负电荷在电势高处电势能反而小；电场线弯曲时，粒子轨迹一般不与电场线重合。

8．答案：D

【考点】磁感应强度 B 描述磁场强弱，安培力 $F = BIL\sin\theta$，洛伦兹力 $F = qvB\sin\theta$ 且始终垂直于速度。

【审题】两平行直导线 cd 和 ef 竖直放置，通以方向相反大小相等的电流，a、b 两点位于两导线所在的平面内。则。解题时先用左手定则判断力的方向，再找圆心、定半径，最后用几何关系求偏转角。

【解析】由右手定则可知导线 cd、ef 在 b 处产生磁场方向均垂直纸面向外，故 A 错误；由右手定则知，ef 在 a 处的磁场垂直纸面向外，故 B 错误；根据左手定则可判断，方向相反的两个电流受到的安培力互相排斥，故 C 错误；只要电流方向相反，就互相排斥，故 D 正确。

【选项研判】正确选项为 D；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】D

【模型提炼】磁场题按“受力方向—圆心位置—半径—几何关系”建模。

【易错提醒】洛伦兹力不做功；不要用右手定则判断安培力方向。

9．答案：A

【考点】物体处于平衡状态时，合力为零；三力平衡可转化为矢量三角形，三力作用线必交于一点。

【审题】重力为 G 的体操运动员在进行自由体操比赛时，有的比赛动作，当运动员竖直倒立保持静止状态时，两手臂对称支撑，夹角为 θ，则。解题时先隔离研究对象，再画受力图，最后沿水平和竖直方向列平衡方程。

【解析】将运动员看作一个整体可知，不管双臂夹角多少，$2F_N = G$，故 A 正确 B 错误；运动员处于静止状态，其受到的合力为零，故 C 错误；不管角度如何，相互作用力总是等大反向，故 D 错误。

【选项研判】正确选项为 A；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】A

【模型提炼】平衡问题常用“正交分解”或“矢量三角形”，关键是判断力的方向与是否共点。

【易错提醒】不要把作用力与反作用力画在同一物体上，也不要把平衡力与相互作用力混淆。

10．答案：B

由 $g = \frac{GM}{R^2}$ 可知 $\frac{g_{Ve}}{g_{Ma}} = \frac{k}{n^2}$，故 A 错误；由 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 可知 $\frac{v_{Ve}}{v_{Ma}} = \sqrt{\frac{k}{n}}$，故 B 正确；由 $a = \frac{GM_{Sun}}{r^2}$ 可知，轨道半径越大，加速度越小，火星的轨道半径大于金星，故火星的加速度小，故 C 错误；由 $\frac{R^3}{T^2} = C$ 可知轨道半径越大，周期越长，故火星绕太阳运动的周期比金星长，故 D 错误。

11．答案：D

【考点】近表面卫星的轨道半径近似等于天体半径；由 $GM = gR^2$ 可把天体质量、密度、第一宇宙速度联系起来。

【审题】火箭发射回收是航天技术的一大进步。火箭在返回地面前的某段运动，可看成先匀速后减速的直线 运动，最后撞落在地面上。不计火星质量的变化，则。解题时先写万有引力等于向心力的方程，再代入半径、周期或速度，最后讨论比例关系。

【解析】本题以「牛顿运动定律」为背景。题干关键条件：火箭发射回收是航天技术的一大进步。如图所示，火箭在返回地面前的某段运动，可看成先匀速后减速的直线 运动，最后撞落在地面上。不计火星质量的变化，则。正确选项 D 的表述为“火箭着地时，火箭对地的作用力大于自身
的重力”。判断时，先对研究对像受力分析，沿运动方向与垂直方向正交分解，用 $F_{net} = ma$ 联系合力与加速度。 将这一规律用于各选项，只有 D 同时满足题设的方向、大小和因果关系，其余选项至少有一处与题设矛盾。

【选项研判】正确选项为 D；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】D

【模型提炼】天体运动题围绕“一个方程、两个半径、三个参量”展开。

【易错提醒】不要混淆天体半径与轨道半径；也不要把第一宇宙速度与发射速度混为一谈。

12．答案：A

弹丸做平抛运动，射入 P 点时速度垂直于圆弧切线，即沿半径 OP 方向。OP 与水平方向成 $37°$，故 $\frac{v_y}{v_x}=\tan 37°=\frac{3}{4}$。P 点比 BD 低 $R\sin 37°=1.2\,\text{m}$，弹射器在 B 点正上方高 h 处，竖直位移为 $h+1.2\,\text{m}$；水平位移为 $R+R\cos 37°=3.6\,\text{m}$。由 $v_x=v_0$、$v_y=gt$ 与 $\frac{gt}{v_0}=\frac{3}{4}$，结合 $v_0t=3.6\,\text{m}$ 得 $gt^2=2.7\,\text{m}$，故 $\frac{1}{2}gt^2=1.35\,\text{m}$，$h=0.15\,\text{m}$；再由 $v_0t=3.6\,\text{m}$ 得 $v_0=4\sqrt{3}\,\text{m/s}$（g 取 $10\,\text{m/s}^2$）。选 A。

13．答案：BC

考点：射线本质、质能关系、LC 振荡、氢原子光谱。

A．β、γ 射线都是电磁波——错误：γ 射线是电磁波，但 β 射线是高速电子流，是实物粒子。

B．核子单独存在时质量总和大于该原子核总质量——正确：核子结合成核时释放结合能，由 $E=\Delta mc^2$ 存在质量亏损，故单独核子的质量总和大于结合后的核质量。

C．LC 振荡电路刚放电时极板电量最多、回路电流最小——正确：放电刚开始瞬间电场能最大、磁场能为零，故电荷量最大而电流为零（最小）。

D．n=4 激发态氢原子辐射四种频率光子——错误：可能跃迁数为 $C_4^2=6$ 种，即 6 种不同频率光子。

答案：BC

14．答案：BCD

由同侧法可知，起振方向为竖直向上。$t=0.9\text{s}$ 时，P 点第三次到达波峰，即 $(2+\frac{1}{4})T=0.9\text{s}$，解得 $T=0.4\text{s}$，所以波速 $v=\frac{\lambda}{T}=5\text{m/s}$，故 A 错误；1.4s 相当于 3.5 个周期，每个周期路程为 20cm，故经 1.4s 质点 P 运动的路程为 $3.5\times 20\text{cm}=70\text{cm}$，故 B 正确；经过 $t=\frac{4.5-2}{5}\text{s}=0.5\text{s}$，该波恰好传播到 Q 点，再经过 $1.1\text{s}=2.75T$ 后，质点 Q 第三次到达波谷，故 C 正确；要发生干涉现象，另外一列波的频率一定与该波相同，即 2.5Hz，故 D 正确。

15．答案：AB

【考点】光的折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$，全反射临界角满足 $\sin C=\frac{1}{n}$；光在介质中的速度 $v=\frac{c}{n}$。

【解析】由条纹间距公式 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ 可知，$\Delta x=0.5\text{mm}$，则 1 号虫子的路程 $M_1=L+\frac{d}{2}+\Delta x$，2 号虫子的路程 $M_2=L+3\Delta x-\frac{d}{2}$，则 $\Delta M=M_2-M_1=2\Delta x-d=0.2\text{mm}$，$\Delta t=\frac{\Delta M}{v}=0.2\text{s}$，故 AB 正确 CD 错误。

【选项研判】正确选项为 AB；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】AB

【模型提炼】光学题按“光路—界面—临界角—条纹间距”分析。

【易错提醒】不要认为频率越高折射率越小；也不要混淆干涉与衍射的成因。

16．答案：（1）

B，BD

（2）

C

（3）

B

（1）由题意知，在实验过程中，用铅笔标注了小球的最高点，为了实验准确，坐标原点应选择在小球的上端才能保证一致，故 B 正确。实验过程中，斜槽不一定光滑，只要保证从同一位置静止释放，即使轨道粗糙，摩擦力做功也是相同的，离开斜槽末端的速度就是一样的，故 A 错误；记录点适当多一些，用平滑曲线连接，偏离较远的点应舍去，故 B 正确 C 错误；y 轴必须是竖直方向，即用重垂线确定，故 D 正确。

（2）由题图可知斜槽末端切线不水平，小球做的不是平抛运动，故 C 正确。

（3）插入瓶中的另一根吸管使得瓶内与外界气压相等，目的就是为了保证水流流速不受瓶内水面下降而减小，能保证下降到该处的一段时间内，得到稳定的细水柱，故 B 正确。

17．答案：2.50；接 b；接 a；31.4

【考点】动态电路分析先判断总电阻变化，再判断总电流和路端电压，最后回到各支路。

【解析】电压表读数：量程 3 V、最小分度 0.1 V，需估读到 0.01 V，指针指在 2.5 刻度，读数为 2.50 V。

P 点接 b：待测电线电阻很小（约为 $R=\rho\frac{L}{S}\sim 0.09\ \Omega$ 量级），远小于电压表内阻 3 kΩ，应采用电流表外接以减小系统误差，故 P 接 b。

q 点接 a：要求电流表示数从 0 开始连续增大，滑动变阻器必须用分压接法，故 q 接 a。

电线长度：$R_x=\frac{U}{I}-R_0=\frac{2.50}{0.5}\ \Omega-4.30\ \Omega=0.70\ \Omega$；截面积 $S=\pi(\frac{d}{2})^2=\pi\times(0.5\times10^{-3})^2$ m$^2\approx 7.85\times10^{-7}$ m^2；由 $R=\rho\frac{L}{S}$ 得 $L=\frac{R_xS}{\rho}=\frac{0.70\times7.85\times10^{-7}}{1.75\times10^{-8}}$ m≈ 31.4 m。

【提示】

【作答要求】写出关键公式与代入过程，注意单位统一、正方向一致和有效数字。

【答案】2.50；接 b；接 a；31.4

【模型提炼】电路题按“总电阻—总电流—路端电压—支路量”链条分析。

【易错提醒】不要把电源电动势与路端电压等同；也不要忽略电表内阻对电路的影响。

18．答案：(1)游船匀加速运动过程中加速度大小 a1=0.105m/s2,位移大小为x1=84m (2)游船匀减速运动过程中所受的合力大小F=400N (3)游般在整个行驶过程中的的平均速度大小为 3.86m/s （ms

【考点】牛顿第二定律 $F_{net}=ma$ 说明合力与加速度同向；加速度由合力决定，与速度方向无必然关系。

【审题】游船从码头沿直线行驶到湖对岸，小明对过程进行观察，记录数据如下表， 运动过程 运动时间 运动状态 初速度v。= 0； 末速度 V= 4.2m / s 0 ~ 40s 匀加速运动 40 ~ 640s v=4.2m/ s……。解题时先受力分析求合力，再沿加速度方向列方程；连接体问题可用整体法与隔离法交替。

【解析】由题意做出v-t图像如图 4.2-0 △v =0.105m / s2 a 40 △t (1) 1 1 x4.2x40=84m X1 vt 2 40 720 640 所以船匀加速运动过程中加速度大小a=0.105m/s2,位移大 小为x1=84m 4.2-0.2 △v = 0.05m / s2 a 720-640 △t (2)游船匀减速运动过程的加速度大小 根据牛顿第二定律得到F=ma=8000x0.05=400N 所以游船匀减速运动过程中所受的合力大小F=400N （3）匀加速运动过程位移x1=84明， 匀速运动位移x2=vt=4.2x(640-40)m=2520m (v+v) xt =176m 2 匀减速运动过程位移 总位移X=X1+X2+X3=(84+2520+176)m=2780m 所以行驶总时间为t=720s X t =3.86m/s. 所以整个过程中行驶的平均速度大小

【作答要求】写出关键公式与代入过程，注意单位统一、正方向一致和有效数字。

【答案】(1)游船匀加速运动过程中加速度大小 a1=0.105m/s2,位移大小为x1=84m (2)游船匀减速运动过程中所受的合力大小F=400N (3)游般在整个行驶过程中的的平均速度大小为 3.86m/s （ms

【模型提炼】动力学题按“受力—合力—加速度—运动”链条推进。

【易错提醒】不要认为速度越大加速度越大；也不要漏掉摩擦力或支持力的变化。

19．答案： （1）$v_1=5\ m/s$ （2）$W_f=-2.1\times10^{4}\ J$ （3）$t'=1.8\ s$

【考点】处理圆周运动临界问题时，先找向心力来源，再根据弹力为零、摩擦力达最大静摩擦等条件列临界方程。

【审题】图中给出一段“S”形单行盘山公路的示意图，弯道 1、弯道 2 可看作两个不同水平面上的圆弧，圆心分别为 O_1、O_2，弯道中心线半径分别为 $r_1=10m$，$r_2=20\ m$，弯道 2 比弯道 1 高 h……。解题时把曲线运动分解到切向和法向，法向列向心力方程，切向列速度变化方程。

【解析】本题以「圆周运动的应用」为背景（章节：曲线运动）。题干条件：图中给出一段“S”形单行盘山公路的示意图，弯道 1、弯道 2 可看作两个不同水平面上的圆弧，圆心分别为 O_1、O_。

求解时，$F=mv^2/r=m\omega^2r$。

代入数据并整理，得到：（1）$v_1=5\ m/s$ （2）$W_f=-2.1\times10^{4}\ J$ （3）$t'=1.8\ s$。

求解时注意矢量方向、有效数字和单位；解答题应保留必要的演算步骤。

【作答要求】写出关键公式与代入过程，注意单位统一、正方向一致和有效数字。

【答案】（1）$v_1=5\ m/s$ （2）$W_f=-2.1\times10^{4}\ J$ （3）$t'=1.8\ s$

【模型提炼】平抛用分解，圆周用向心力，关键是把“谁提供向心力”说清楚。

【易错提醒】不要把向心力当成一个新的力；也不要把平抛的飞行时间由水平速度决定。

20．答案：（1）

ACE，n_b

（2）

b 到 a，A

【考点】交变电流的瞬时值 $e=E_m\sin\omega t$，有效值按电流热效应定义；理想变压器满足 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$、$P_1=P_2$。

【审题】（1）

为完成“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”的实验，必须要选用的是 _____（多选）。

A．有闭合铁芯的原副线圈 B．无铁芯的原副线圈

C．交流电源 D．直流电源

E．多用电表（交流电压档） F．……。解题时先写瞬时值或有效值，再用匝数比求电压、电流，最后检查功率守恒。

【解析】（1）为了完成变压器的探究，需要使用交流电源和有交流电压挡的多用电表，为了让变压效果明显，则需要含有闭合铁芯的原副线圈，故 ACE 正确；由于有漏磁，所以副线圈测量电压应该小于理论变压值，即 n_b 为输入端，连接电源。

（2）由楞次定律及右手定则知，当磁铁自由下落至图示位置时，电流方向从 b 到 a；根据楞次定律可知，进入电流方向与离开时电流方向相反，故 C 错误；由于离开线圈时速度比进入速度快，即切割磁感线的感应电流要大，故 A 正确 BD 错误。

【作答要求】写出关键公式与代入过程，注意单位统一、正方向一致和有效数字。

【答案】（1）

ACE，n_b

（2）

b 到 a，A

【模型提炼】交流题按“瞬时值—有效值—变压器—功率”链条分析。

【易错提醒】不要用最大值代替有效值；也不要认为变压器可以改变频率。

21．答案：（1）v0＝6 m/s

（2）v＝1.5 m/s

（3）Q＝0.25 J

考点：电磁感应与动量定理、能量守恒综合（联动杆模型）。

第（1）问：倾斜导轨匀速速度：ab 匀速下滑时回路中 cd 与 ef 并联，总电阻 $R_{\text{tot}} = R + \frac{R}{2} = 1.5R$。感应电动势 $E = B_1 l v_0$，电流 $I = \frac{E}{1.5R}$，安培力 $F = B_1 I l$。匀速条件 $\frac{B_1^2 l^2 v_0}{1.5R} = mg\sin\theta$，解得 $v_0 = \frac{1.5mgR\sin\theta}{B_1^2 l^2} = \frac{1.5 \times 0.1 \times 10 \times 0.02 \times 0.5}{0.1^2 \times 0.5^2}$ m/s $= 6$ m/s。

第（2）问：碰后联动三杆速度：ab 以 v_0 与静止的联动双杆（总质量 $3m$）碰撞并合为一体，水平方向动量守恒：$mv_0 = (m + 3m)v$，$v = \frac{v_0}{4} = 1.5$ m/s。

第（3）问：滑过磁场区Ⅱ的焦耳热：联动三杆（质量 $4m$）穿越宽度大于 L 的磁场区Ⅱ，进出磁场边界各经历一次磁通变化。对每一边界过程由动量定理：$-\bar{I}B_2 l\Delta t = 4m\Delta v$，其中 $\bar{I}\Delta t = \Delta q = \frac{B_2 lL}{1.5R}$，得单次速度变化 $\Delta v = -\frac{B_2^2 l^2 L}{1.5R \times 4m} = -\frac{0.2^2 \times 0.5^2 \times 0.3}{1.5 \times 0.02 \times 0.4}$ m/s $= -0.25$ m/s。两次边界共改变 $2\Delta v$，出磁场后速度 $v' = v + 2\Delta v = 1.0$ m/s。由能量守恒 $Q = \frac{1}{2} \times 4m(v^2 - v'^2) = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (1.5^2 - 1.0^2)$ J $= 0.25$ J。

答案：（1）$v_0 = 6$ m/s （2）$v = 1.5$ m/s （3）$Q = 0.25$ J

说明：关键模型：①倾斜段匀速时 cd、ef 并联构成 $1.5R$；②'碰撞合杆'用动量守恒；③进出磁场边界各用一次动量定理 $B_2 l\Delta q = 4m|\Delta v|$，全程只有边界切割阶段产生焦耳热。

22．答案：（1）

$B=\frac{mv}{eR}$

（2）

$-60^\circ \le \theta \le 60^\circ$

（3）

$n=0.82N$

（4）

图像如解析图所示

（1）由题意知，电子的轨道半径 $r=R$，由洛伦兹力提供向心力得 $evB=m\frac{v^2}{R}$，解得 $B=\frac{mv}{eR}$。

（2）上端电子从 P 点射出时与负 y 轴有最大夹角 θ_m，由几何关系得 $\sin\theta_m=\frac{b}{R}$，解得 $\theta_m=60^\circ$，同理下端电子从 P 点射出时与负 y 轴最大夹角也为 60°，从 P 点射出时与负 y 轴范围为 $-60^\circ \le \theta \le 60^\circ$。

（3）设从小孔两端进入的电子速度方向与负 y 轴方向的夹角为 α，则 $\tan\alpha=\frac{l}{d}$，解得 $\alpha=45^\circ$，能打到 A 板上的电子的区域为 $y'=2R\sin\alpha=\sqrt{2}R$，设每秒进入两极板间的电子数为 n，则 $\frac{n}{N}=\frac{y'}{2b}=\frac{\sqrt{6}}{3}\approx 0.82$，故 $n=0.82N$。

（4）设遏止电压为 U_c，由动能定理得 $eU_c=-\frac{1}{2}mv^2$，解得 $U_c=-\frac{1}{2e}mv^2$，与负 y 轴成 45° 角的电子的运动轨迹刚好与 A 板相切，其逆过程是类平抛运动，达到饱和电流所需的最小反向电压 $U'=-\frac{1}{4e}mv^2$，或根据（3）可得饱和电流大小为 $i_{\max}=0.82Ne$，电流 i 随 U_{AK} 变化的关系图像如图所示。