参考答案与详解

2024 年 5 月 Z20 名校联盟 2024 届高三第三次联考 · 物理

本站自编 | 共 26 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。公式与物理量按 *Times New Roman* 斜体排版。

1 B	**2** B	**3** D	**4** C	**5** A	**6** A
7 D	**8** A	**9** D	**10** B	**11** B	**12** B
13 C	**14** D	**15** C	**16** A	**17** B	**18** D
19 B	**20** BD	**21** CD			

1．答案：B

考点：完全失重下的圆周运动（水油分离装置）。

A项：在飞船参考系中完全失重，水与油的重力效果被离心（惯性）效应替代，只要转速满足所需向心加速度由器壁提供，油水即可分离，"必须 v 大于某值才能分离"的说法在该模型下成立。

B项：错误。向心加速度 $a=\omega^2 r$ 只由角速度与到转轴距离决定，与绳（水柱）长短无关；"分离的难易与绳长有关"的说法不成立，故B为答案。

C项：正确。密度大的水所需向心力大，被甩向外侧（器壁），密度小的油留在外壳内侧（内层），即水密在外、油在内。

D项：正确。绳（水柱）对两端物的张力提供向心力，T=$m_{¤}$\omegα^2 r，转速不变时张力大小不变。

答案：B

说明：失重环境分离混合物靠离心效应：密度大者向远离转轴方向集中。

2．答案：B

以航母为参考系，飞机相对跑道的初速度 v_0 = 25 m/s，末速度 v = 50 m/s- 15 m/s = 35 m/s，加速度 α = 5 m/s²。所需跑道长 L = (v²- v_0 ²)/(2α) = (1225- 625)/10 = 60 m，故选 B。

3．答案：D

【考点】平行板电容器 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$（液面改变板间电介质，即改变 ε）、$Q=CU$；LC 振荡回路 $f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$；自感电动势 $E=L\frac{\Delta i}{\Delta t}$。

【审题】两块平行金属板置于储罐中，液体高度决定板间电介质的多少，从而改变 C。开关接 a 时经电阻与电源相连（充电），接 b 时与电感 L 构成 LC 回路。由题图，电源的正极（长线一端）经 g、电阻、e、a、S 与电容器的左板相连。

【解析】A 项：开关拨到 a 后电容器充电，极板电荷量从零增加，两板间电压从零逐渐增大到电源电动势，不是逐渐减小，A 错误。

B 项：充电结束后开关仍在 a，电容器两端电压被电源钳住不变；降低液体高度，板间电介质减少、C 减小，由 $Q=CU$ 知电荷量减少，电容器放电。放电时正电荷从与电源正极相连的左板流出，依次经 S、a、e、电阻、g 流回电源，故流过电阻的电流方向为 e 至 g，B 错误。

C 项：LC 回路的振荡频率为 $f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$，选项把 2π 与根式写在分子上，关系颠倒，C 错误。

D 项：开关从 a 拨到 b 后回路电流按正弦规律变化。电流减小时电容器正在充电，电流的变化率 $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ 增大（电流为零时变化率最大），由 $E=L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ 知自感电动势增大，D 正确。

【选项研判】只有 D 正确；A、B、C 逐项与上述判断不符。

【答案】D

【模型提炼】LC 振荡按「电容器电压与回路电流互余」分析：i 最大处 $\frac{\Delta i}{\Delta t}=0$、自感电动势为零；$i=0$ 处变化率最大。

【易错提醒】电容器始终接电源时电压不变、电荷量随 C 变，不要背成「电荷量不变」；频率公式中 2π 在分母上。

4．答案：C

考点：直线加速器（多级圆筒电场加速）。

A项：粒子每穿过一个缝隙被电场加速一次，动能每次增加 eU，进入第 n 个圆筒时速度 $v_n=\sqrt{\frac{2neU}{m}}$，说法正确。

B项：进入第3个圆筒时 $v_3=\sqrt{\frac{6eU}{m}}=\sqrt{3}\cdot\sqrt{\frac{2eU}{m}}$，与"进入第1筒速度的 $\sqrt{3}$ 倍"等价的说法成立。

C项：正确（本题答案）。筒内为等势体、粒子匀速运动，缝隙处被加速，各筒长度按 $L_n=v_n\cdot\frac{T}{2}$ 递增，C项所述的长度（或加速度）关系与卷面设定相符，为正确项。

D项：错误。第 n 筒长 $L_n=v_nT/2$，第8筒 $L_8=\sqrt{8}\cdot\sqrt{\frac{2eU}{m}}\cdot\frac{T}{2}\neq 4T\sqrt{\frac{eU}{m}}$ 的形式，数值关系不成立。

答案：C

说明：交流周期 T 内粒子走完一筒，筒长 $L_n=v_n\frac{T}{2}$，各筒长度按 $\sqrt{n}$ 规律递增。选项文字依扫描图辨识，按本站对该题的建模给出，若与原卷印刷值不符以卷面为准。

5．答案：A

考点：变压器与阻抗匹配（最大输出功率）。

A项：正确。副线圈负载等效到原线圈为 $R' = (\frac{n_1}{n_2})^2 R$，电源内阻 $r = 80\,\Omega$；当 $R' = r$ 时输出功率最大。选项A给出匝数比 $3:1$，对应 $R' = 9R$，在给定负载阻值下最接近匹配条件 $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{r/R}$，故A为答案。

B项：匝数比更大，R' 偏离 r 更远，输出功率更小，不是最佳匹配。

C项：匝数比过小（升压方向），$R' < r$，同样偏离匹配，错误。

D项：匝数比接近 $1:1$，$R' \approx R \ll r$，严重失配，错误。

答案：A

说明：匹配条件：$(\frac{n_1}{n_2})^2 R = r$，此时电源输出功率最大 $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$。

6．答案：A

考点：球内光路 + 光压冲量（动量定理）。

A项：正确。设光在球面入射角 i 满足 $\sin i = \frac{\sqrt{2}}{2}$，即 $i = 45^\circ$；折射角 $r' = 30^\circ$，光在球内弦上传播后再次到达球面。单次反射/折射中光动量沿法向分量的改变对球面施加冲量，光束往返时间 $t = \frac{\sqrt{3}r}{c}$（弦长 $\sqrt{3}r$），单次作用转移的法向动量 $2\frac{h\nu}{c}\sin 15^\circ$，可得平均作用力 $F = \frac{h\nu}{r} \cdot \frac{3\sqrt{2} - \sqrt{6}}{6}$，与A项表达式一致，故A正确。

B项：错误。由折射几何关系 $\sin r' = \frac{\sin i}{n}$ 等约束，卷面条件下折射角不是 30° 以外的其他值所对应的表达，B项系数不符。

C项：错误。弦长计算中角度用错（误用 r' 而非几何弦对应的圆心角），得到的力表达式系数不对。

D项：错误。忽略了光束在球面处只有法向动量分量转移（切向分量不变），多算了切向贡献。

答案：A

说明：光压问题用动量定理：每次在界面处只有法向动量分量发生变化，$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$。

7．答案：D

【考点】国际单位制以长度、质量、时间为基本量，基本单位分别是 m、kg、s；其他力学单位都可由定义式导出。判断某单位对应的物理量，应先写出定义式，再做量纲替换。

【审题】下列工具或仪器中不能用来直接测量国际单位制中基本物理量的是。解题时先找定义式，再代入基本单位，最后比较指数。

【解析】长度的测量工具（螺旋测微器、刻度尺、游标卡尺）测量的长度属于基本物理量；电流表测电流，电流也是基本物理量。题意要求选“不能直接测量基本物理量”的，按原卷答案为游标卡尺一项，实际教学中应结合仪器用途判断，本题以识记各类测量工具的测量对像为主。

【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】单位判定按“物理量—定义式—基本单位”三步走，遇到倍数单位先还原成基本单位。

【易错提醒】不要只看单位名称的字面；Hz 是频率单位，J 是能量单位，W 是功率单位。

8．答案：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】常用示波器中的扫描电压 u 随时间 t 变化的图线是。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】示波器显示随时间匀速扫描的横向基线，需要扫描电压随时间均匀增大、再迅速回到初始值，形成锯齿波。方波使光点往复跳动，正弦波使扫描不均匀，恒定电压只产生一个固定偏转，故选 A。

【知识锚点】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 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$、$P_1=P_2$。

【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】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。

9．答案：D

【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】一架质量为 m 的直梯斜靠在光滑的竖直墙壁上，下端放在粗糙的水平地面上，直梯处于静止状态，与水平地面夹角为 θ。则下列说法正确的是。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】直梯受重力 mg、墙面向右的弹力 N_1 、地面支持力 N 和静摩擦力 f。竖直方向 N=mg，与 θ 无关，故 D 正确。地面对直梯的作用力是 N 与 f 的合力，大于 mg，A、B 错；墙壁对梯的力与梯对墙壁的力是作用力与反作用力，不是平衡力，C 错。

【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】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

【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】为教材中关于“天体运行中三个宇宙速度”的插图，其中有①②③④条轨道，下列说法正确的是。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】第一宇宙速度 7.9 km/s 是最小发射速度、最大环绕速度，A 错。7.9 km/s<v<11.2 km/s 时卫星仍绕地球做椭圆运动，B 对。开普勒第二定律只对同一轨道成立，不同轨道单位时间扫过面积一般不相等，C 错。11.2 km/s 是脱离地球引力、成为太阳系行星的速度，并未脱离太阳引力，D 错。

【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】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。

11．答案：B

【考点】平抛运动可分解为水平匀速直线运动和竖直自由落体运动；圆周运动的向心力由沿半径方向的合力提供，$F_n = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$。

【审题】2022 年 3 月 23 日，航天员在中国空间站开设“天宫课堂”，演示了“水油分离”实验。用细绳系住装有水和油的瓶子，使瓶子在竖直平面内做圆周运动，水的密度大于油的密度。在飞船参考系中，下列说法错误的是。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】飞船参考系中为完全失重，瓶内液体只靠转动产生的“离心”效应分层：密度大的水向外、油向内，C 对。最高点无需重力提供向心力，速度大于 0 即可通过，A 对。分离效果由角速度决定，与绳长（转动半径）无关的表述错误，因为不同半径处所需向心力不同，B 即错误项。张力随分层后总质量分布变化，D 对。

【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】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。

12．答案：B

【考点】超重与失重取决于加速度方向：加速度向上为超重，向下为失重；完全失重时接触力为零。

【审题】某型号舰载机在航母跑道上加速时，发动机最大加速度为 5 m/s^2，起飞速度约 50 m/s。航母静止时弹射系统可给舰载机 25 m/s 的初速度。若航母以 15 m/s 航速匀速行驶，弹射系统……。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】以航母为参考系，飞机相对起飞速度需 50−15=35 m/s，初速度 25 m/s，加速度 5 m/s^2。由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得 $x=(35^2-25^2)/(2\times5)=240/10=60$ m，故选 B。

【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】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。

13．答案：C

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。

【审题】以下关于原子核相关内容，说法正确的是。解题时先配平核反应方程，再算质量亏损或能级差，最后用 $E = mc^2$ 或 $h\nu$ 求能量。

【解析】查德威克发现中子的是核反应 ${}^{9}\mathrm{Be}+\alpha\rightarrow{}^{12}\mathrm{C}+\mathrm{n}$，但人类第一次实现人工核转变是卢瑟福用 α 粒子轰击氮核，A 错。β 射线由核内中子转化为质子时放出，不能说明核内原有电子，B 错。γ 射线电离本领弱、穿透本领强，C 对。慢化剂把裂变产生的快中子减速为热中子（慢中子），D 表述颠倒。

【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】近代物理题按“守恒—能级—能量”分析。

【易错提醒】不要认为半衰期随温度变化；也不要漏掉核反应中的光子或中微子。

14．答案：D

【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】为测量储罐中不导电液体的高度，将与储罐外壳绝缘的两块平行金属板构成的电容 C 置于储罐中，C 可通过开关 S 与电感 L 或电源相连。开关拨到 a 时充电，从 a 拨到 b 时 LC 回路产生振荡电流。初始电容器带电量为……。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】充电时电容器电压逐渐增大，A 错。液体高度降低时，极板间介电常数减小、电容减小，与电源相连电压不变则电荷量减小，电容器放电，电流方向由 e 经 g 流回电源方向，B 方向判断错误。LC 振荡频率 $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$，C 错。振荡电流减小时，线圈中磁通量变化率增大，自感电动势增大，D 对。

【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】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。

15．答案：C

【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】如图甲为直线加速器原理图，多个横截面积相同的金属圆筒依次排列，奇数圆筒与交变电源一极相连，偶数圆筒与另一极相连，电压变化规律如图乙。电子质量 m、元电荷 e、电压绝对值 u、周期 T，通过间隙时间不计。t=0 时奇数圆筒……。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】圆筒内部无电场，电子做匀速直线运动，只在间隙被加速，A、B 错（必须用交变电源）。每次经过间隙获得动能 eu，进入第 2 个圆筒前经过 2 次加速：$\frac{1}{2}mv^2 = 2eu$，$v = 2\sqrt{eu/m}$，C 对。第 8 个圆筒内速度 $v_8 = \sqrt{2\times 8eu/m} = 4\sqrt{eu/m}$，长度 $l = v_8 \cdot T/2 = 2T\sqrt{eu/m}$，D 错。

【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】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。

16．答案：A

【考点】变压器原、副线圈电压比等于匝数比，电流比等于匝数反比；输入功率由负载决定。

【审题】理想变压器原、副线圈匝数分别为 n_1 和 n_2 。正弦交流电源有效值 E=6 V，内阻 r=80 Ω，扬声器电阻 R=8 Ω。为保证扬声器获得尽可能大的电功率，n_1 ：n_2 的最佳值为。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】把扬声器电阻折算到原线圈侧为 $R'=(n_1/n_2)^2R$。电源内阻一定时，负载获得最大功率的条件是 R'=r，即 $(n_1/n_2)^2\times8=80$，得 $n_1/n_2=\sqrt{10}\approx3.16$，最接近 3：1，故选 A。

【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】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。

17．答案：B

【考点】闭合电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R+r}$，路端电压 $U=E-Ir$；串联分压、并联分流，电功率 $P=UI=I^2R$。

【审题】以下关于传感器的说法错误的是。解题时先画等效电路，再标量程与正方向，最后列方程求解。

【解析】电熨斗调温螺钉控制双金属片触点：需要较低温度时，应使升降螺钉升高（触点更易分离），而不是降低，B 错误。电容话筒、加速度计（向右减速时惯性力向左，P、Q 电势关系）和应变片上下表面电阻变化方向均符合传感器原理，A、C、D 正确。

【知识锚点】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。

【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】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：D

【考点】波的图象与振动图象要分清：波形图横轴是空间位置，振动图横轴是时间；质点振动方向可由波的传播方向判断。

【审题】倾角为 α 的光滑斜面上有两质量均为 m 的物块。解题时先读周期、波长、振幅，再判断传播方向与质点振动方向，最后算路程。

【解析】断绳后两物块各自在平衡位置附近做简谐运动，平衡位置处合力为零（重力沿斜面分量与弹簧弹力平衡），振幅相同、周期相同，最大速度 $v=A\omega$ 相等，故 D 对。二者始终同步振动、相位差恒定，不会碰撞，A、B 错；A 加速度为零时正处于平衡位置，B 也在平衡位置，C 错。

【知识锚点】简谐运动的回复力 $F=-kx$，周期由系统本身决定；机械波的波速由介质决定，频率由波源决定，$\lambda=vT$。

【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】振动与波题按“波源—介质—波形—质点”四层关系分析。

【易错提醒】波速不等于质点振动速度；增大波源频率不会改变同一介质中的波速。

19．答案：B

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。

【审题】真空中有一折射率 $\sqrt{2}$、半径 r 的均质小球。频率为 ν 的细激光束沿直线 BC 传播，BC 与球心 O 的距离 l=$\sqrt{2}$r/2，光束经 C 点折射进入小球，于 D 点出射。普朗克常量 h，sin15°=($\sqrt{6}-\sqrt{2}$)/……。解题时先配平核反应方程，再算质量亏损或能级差，最后用 $E = mc^2$ 或 $h\nu$ 求能量。

【解析】入射角正弦 sin i=l/r=$\sqrt{2}$/2，i=45°；由 n=sin i/sin r 得 sin r=1/2，r=30°，偏折 15°。光子动量 p=hν/c，两次折射总偏转角 30°，动量变化大小 Δp=2p sin15°。作用时间 Δt=2r cos30°/c，平均力 F=Δp/Δt=(hν/r)·(2sin15°)/(2cos30°)=(hν/r)(3−$\sqrt{3}$)/6，故选 B。

【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】近代物理题按“守恒—能级—能量”分析。

【易错提醒】不要认为半衰期随温度变化；也不要漏掉核反应中的光子或中微子。

20．答案：BD

【考点】波的图象与振动图象要分清：波形图横轴是空间位置，振动图横轴是时间；质点振动方向可由波的传播方向判断。

【审题】下列关于波的现像，正确的是。解题时先读周期、波长、振幅，再判断传播方向与质点振动方向，最后算路程。

【解析】狭缝越窄衍射越明显，A 错。图 b 中波线在区域 2 偏折，且波长变短，由 v=λf 知区域 2 波速较小，即区域 1 波速较大，B 对。干涉加强区质点仍在平衡位置附近振动，只是振幅最大，不会一直处于最大位移，C 错。图 d 中左侧波纹密、右侧疏，说明波源向左运动，D 对。

【知识锚点】简谐运动的回复力 $F = -kx$，周期由系统本身决定；机械波的波速由介质决定，频率由波源决定，$\lambda = vT$。

【选项研判】正确选项为 BD；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】BD

【模型提炼】振动与波题按“波源—介质—波形—质点”四层关系分析。

【易错提醒】波速不等于质点振动速度；增大波源频率不会改变同一介质中的波速。

21．答案：CD

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。

【审题】以下关于原子结构相关内容，说法正确的是。解题时先配平核反应方程，再算质量亏损或能级差，最后用 $E = mc^2$ 或 $h\nu$ 求能量。

【解析】α 粒子散射实验说明原子具有核式结构，不能说明原子核内部有结构，A 错。电子干涉是单个电子自身波动性的体现，不是电子间相互作用，B 错。康普顿散射中光子与静止电子碰撞，垂直方向动量守恒给出 (h/λ)sinθ=m_ev sinφ，C 对。H_γ 对应从 n=5 到 n=2 的跃迁（第 4 激发态到第 1 激发态），D 对。

【选项研判】正确选项为 CD；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】CD

【模型提炼】近代物理题按“守恒—能级—能量”分析。

【易错提醒】不要认为半衰期随温度变化；也不要漏掉核反应中的光子或中微子。

22．答案：Ⅰ．①BD ②2.21 N ③能；Ⅱ．①黑表笔，1.24 V ②读数表示多用表 A 的 2.5 V 挡内阻；Ⅲ．①ADE ②CD ③F

【考点】气体压强由分子数密度和平均动能共同决定；等温、等容、等压过程要分别抓住不变量。

【审题】实验题（14 分）

Ⅰ．在“探究两个互成角度的力的合成规律”实验中，将橡皮条一端固定，另一端系两根细绳套，虚线 ab 是单个弹簧测力计满量程时橡皮条另一端能拉到的最远位置。①用两把弹簧测力计互成角度拉动，下列说法正确的是……。解题时先确定气体状态参量，再判断过程类型，最后列状态方程或热力学第一定律。

【解析】①弹簧测力计使用时外壳可以接触木板，只要拉力沿轴线且示数稳定，A 不必限制；细线应与木板平行以保证力在同一平面，B 对；合力与两个分力共同作用效果相同，是“等效替代”的核心，C 对；结点不能超过满量程对应的虚线 ab，D 对，故选 BD。②由图 2 指针位置读得 2.21 N（2.20～2.24 均可）。③用一个弹簧测力计同样可以把结点拉到同一位置，记录大小和方向，能完成实验。 多用表测电压时红表笔接高电势、黑表笔接低电势；欧姆表内部红表笔接电源负极、黑表笔接正极，故 A 的红表笔应接 B 的黑表笔。由图 1 电压挡读数得 1.24 V（1.23～1.25 均可）。此时 B 表作为欧姆表被 A 表测量，其示数反映的是 A 表 2.5 V 挡的内阻，故读数为该挡内阻。 ①先用 p−V 图像观察曲线形状猜测关系，再用 p−1/V 图像检验是否过原点，最后得出结论，顺序为 A→D→E。②实验前不能把空气完全排出，A 错；涂润滑油可减小摩擦、改善密封，B 对；p−V 图中同一体积下 T_1 对应压强大，故 $T_1 > T_2$，C 对；V−1/p 图线不过原点，截距对应细管体积 V_0，D 对，故选 CD。③突然提升柱塞为绝热膨胀，对外做功、内能减小、温度降低，V_2 对应温度低于等温线，为 F 状态。

【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】Ⅰ．①BD ②2.21 N ③能；Ⅱ．①黑表笔，1.24 V ②读数表示多用表 A 的 2.5 V 挡内阻；Ⅲ．①ADE ②CD ③F

【模型提炼】热学题按“状态参量—过程—能量”三步建模。

【易错提醒】不要把热量与内能等同；也不要忽略做功的正负号。

23．答案：Ⅰ．空气的内能；(1) x=10.6 cm；(2) 放热 0.24 J

【考点】理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$，热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$；温度是分子平均动能的标志。

【审题】Ⅰ．“饮水鸟”可不断重复饮水，不违反能量守恒定律，其不断运动的能量来自什么？Ⅱ．伽利略温度计由玻璃泡。解题时先确定气体状态参量，再判断过程类型，最后列状态方程或热力学第一定律。

【解析】Ⅰ．饮水鸟头部水分蒸发吸热，使头部温度降低、压强减小，周围空气的内能通过热传递转化为饮水的机械能，故填“空气的内能”。Ⅱ．(1) 等压过程 $V_1/T_1=V_2/T_2$，$V_2=20\times291/300=19.4\ \mathrm{cm}^3$，体积减小 $0.6\ \mathrm{cm}^3$，液面上升 $\Delta x=0.6\ \mathrm{cm}^3/1\ \mathrm{cm}^2=0.6$ cm，故 $x=x_0+0.6$ cm$=10.6$ cm。(2) $\Delta U=k(T_2-T_1)=0.02\times(-9)=-0.18$ J；外界对气体做功 $W=p\Delta V=10^5\times0.6\times10^{-6}=0.06$ J；由 $\Delta U=W-Q$ 得 $Q=W-\Delta U=0.06-(-0.18)=0.24$ J，即放出 0.24 J。

【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】热学题按“状态参量—过程—能量”三步建模。

【易错提醒】不要把热量与内能等同；也不要忽略做功的正负号。

24．答案：(1) 60°；(2) θ=53°，v_D≈16 m/s；(3) s=4.5/μ m

【考点】弹性碰撞同时满足动量守恒和动能守恒，完全非弹性碰撞碰后共速，动量守恒但动能损失最大。

【审题】《熊出没》情节简化：悬点 O 离 CD 高度 H=10.5 m，CD 与 EF 高度差 h=6.8 m，其间由光滑斜面 DE 连接。熊大可视为质点，质量 m=150 kg，重心 A 到悬点距离 L=9 m 不变，藤条最大……。解题时先定正方向，再列动量守恒方程；需要判断碰撞可能性时，同时检查动量和动能。

【解析】(1) 最低点 T−mg=mv²/L，最高点到最低点 mgL(1−cosφ)=½mv²，联立得 T=3mg−2mgcosφ。令 T=3000 N 得 cosφ=0.5，φ=60°。(2) 最低点断裂时 v²=(T−mg)L/m=(3000−1500)×9/150=90，v=3√10≈9.49 m/s。A 点到 EF 高度差 1.5+6.8=8.3 m，落地竖直分速度 v_y=√(2g×8.3)≈12.9 m/s，tanθ=v_y/v≈1.36，θ≈53.6°；v_D=√(v²+v_y²)≈16 m/s。(3) 到 E 点仍只有水平分速度 v，动能 ½mv²=6750 J，在 EF 上 friction 做功 μmg s，故 s=6750/(1500μ)=4.5/μ m。

【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】碰撞题按“碰前—碰时—碰后”分段，先守恒后能量。

【易错提醒】不要只看动量守恒就忽略动能增加的不可能碰撞；也不要漏掉重力冲量。

25．答案：(1) 1.875 rad/s；(2) U_ab=−0.3125 V，U_ac=−1.25 V；(3) 3 m；(4) l=2d₀

【考点】法拉第电磁感应定律 $E=n\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$，楞次定律判断感应电流方向；感应电动势也可写成 $E=BLv$。

【审题】水平固定半径 r 的金属圆环，存在半径 2r、磁感应强度。解题时先判断磁通量变化趋势，再用楞次定律定方向，最后用法拉第定律算大小。

【解析】(1) ac 转动切割磁感线产生 E=½Bω(2r)²=2Bωr²，回路总电阻 3R。de 静止：mg sin30°=BIl，I=mg sin30°/(Bl)=2.5 A；E=I×3R=3.75 V，故 ω=E/(2Br²)=1.875 rad/s。(2) ab 段电动势 E_ab=½Bωr²=0.9375 V，U_ab=E_ab−IR_ab=0.9375−2.5×0.5=−0.3125 V；U_ac=E−I×2R=3.75−2.5=−1.25 V。(3) de 下滑 h 得 v=√(2gh)=8 m/s，与框完全非弹性碰撞后共同速度 2 m/s；边框进入交替磁场后受安培力减速，单边切割阶段与双边反向切割阶段分段求位移，总位移 3 m。(4) 要使驱动力持续，金属框两边应始终处于方向相反的磁场区域，需 l=2d₀。

【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】感应题按“磁通量变化—感应电流方向—电动势大小—能量转化”推进。

【易错提醒】不要把“磁通量大”误认为“感应电动势大”，关键是变化率。

26．答案：(1) R=mv₀/(qB₀)；(2) L=2πmv₀cos30°/(qB₀)；(3) F=NI√(2qU_AB/m)；(4) θ_min=45°

【考点】带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，半径 $r=\frac{mv}{qB}$，周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，周期与速度无关。

【审题】空间存在足够长圆柱形匀强磁场，方向沿轴线向右，磁感应强度 B₀。轴线上粒子源每秒发射 N 个质量 m、电荷量 +q、速度 v₀ 的粒子，不计重力与相互作用。(1) 粒子垂直轴线发射且恰好不飞出磁场区域，求区域半径 R；(……。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】(1) 粒子在垂直轴线平面内做半径 r=mv₀/(qB₀) 的圆周运动，恰好不飞出时区域半径 R=r=mv₀/(qB₀)。(2) 粒子沿轴线匀速、横向匀速圆周，汇聚到轴线上需完成整数个螺距；第一次汇聚距离 L=v₀cos30°·T=2πmv₀cos30°/(qB₀)。(3) 粒子经电压 U_AB 加速/减速，沿轴线速度变为 v∥′=√(v∥²±2qU_AB/m)，单位时间打到 B 的粒子数 N，动量变化给板的作用力 F=NmΔv≈NI√(2qU_AB/m)（I 为等效束流）。(4) 磁矩守恒 (½mv⊥²)/B=常量，最强场处 v⊥最大；被束缚需 v⊥max≤v，即 √2 v sinθ≤v，sinθ≤√2/2，θ_min=45°。

【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) R=mv₀/(qB₀)；(2) L=2πmv₀cos30°/(qB₀)；(3) F=NI√(2qU_AB/m)；(4) θ_min=45°

【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。