参考答案与详解

2017年普通高等学校招生全国统一考试（全国 I 卷） · 物理

本站自编 | 共 14 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 A	2 C	3 B	4 B	5 A	6 BC
7 AC	8 AD	13 ABC			

1．答案：A

【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】将质量为 1.00 kg 的模型火箭点火升空，50 g 燃烧的燃气以大小为 600 m/s 的速度从火箭喷口在很短时间内喷出。在燃气喷出后的瞬间，火箭的动量大小为（喷出过程中重力和空气阻力可忽略）。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】设火箭的质量为m_1，燃气的质量为m_2，根据动量守恒，m_1v_{1} = m_{2}v_2，解得火箭的动量为：p=m_2v_{2} = m_{1}v_1=30 kg · m/s，所以A正确；BCD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】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。

2．答案：C

考点：平抛运动的分解。

A．错误：两球从同一高度水平射出，竖直方向均为自由落体，下落相同距离 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 所用时间 $t=\sqrt{2h/g}$ 只由高度决定，与水平初速度无关，故两球下降相同距离所用时间一样多。

B．错误：竖直方向速度 $v_y=gt$，下降相同距离时经历时间相同，竖直分速度必然相同，与水平初速度无关。

C．正确：水平方向做匀速运动，通过同一水平距离 x 所用时间 $t=x/v_0$。速度较大的球用时较少，在相同的下落时间（即相同下落高度）内能飞过更远的水平距离，因而越过球网；速度较小的球在到达球网前已下落过多而碰网。这正是题设现象的原因。

D．错误：相同时间间隔内所有平抛物体下落距离均为 $h=\frac{1}{2}gt^2$，与初速度无关，两球下落距离一样大。

答案：C

3．答案：B

【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，空间某区域存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向上（与纸面平行），磁场方向垂直于纸面向里。三个带正电的微粒 a、b、c 电荷量相等，质量分别为 m_a、m_b、m_c。已知在该区域内，a……。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】三个微粒都受竖直向下的重力，以及竖直向上的电场力 qE；运动的还受洛伦兹力 qvB。a 在纸面内做匀速圆周运动，速率不变，说明重力与电场力平衡，向心力全部由洛伦兹力提供，即 $m_a g = qE$。b 向右做匀速直线运动，磁场垂直纸面向里，由左手定则洛伦兹力竖直向上，三力平衡得 $m_b g = qE + qvB$。c 向左做匀速直线运动，速度反向使洛伦兹力竖直向下，平衡条件为 $m_c g + qvB = qE$，即 $m_c g = qE - qvB$。三式比较得 $m_b g > m_a g > m_c g$，故 $m_b > m_a > m_c$，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】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。

4．答案：B

考点：核聚变反应与质能方程。

A．*3.7* MeV，错误：质量亏损计算有误（如漏掉中子质量或只用一个氘核质量）得不到此值，正确计算见 B 项。

B．*3.3* MeV，正确：反应 $^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \to {}^{3}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$ 的质量亏损 $\Delta m = 2 \times 2.0136\ \mathrm{u} - (3.0150 + 1.0087)\ \mathrm{u} = 4.0272\ \mathrm{u} - 4.0237\ \mathrm{u} = 0.0035\ \mathrm{u}$。释放核能 $E = \Delta m c^2 = 0.0035 \times 931\ \mathrm{MeV} \approx 3.26\ \mathrm{MeV} \approx 3.3\ \mathrm{MeV}$，故 B 正确。

C．*2.7* MeV，错误：对应 $\Delta m \approx 0.0029\ \mathrm{u}$，例如误把 $^{3}_{2}\mathrm{He}$ 质量当作 *3.0166* u 等数据代入所致，与题给数据不符。

D．*0.93* MeV，错误：相当于 $\Delta m \approx 0.001\ \mathrm{u}$ 的亏损，明显偏小，属量级判断错误。回代检验：$0.0035 \times 931 = 3.2585 \approx 3.3\ \mathrm{MeV}$，只有 B 自洽。

答案：B

5．答案：A

考点：电磁感应（涡流）与电磁阻尼。

A．正确：紫铜薄板固定端在底盘上、自由端在外。方案 A 中磁场区域同时布置在薄板自由端的上方和下方（且覆盖薄板端部）：当薄板上下振动时，板端在上方或下方磁场区内运动，穿过板的磁通量发生变化，板内产生涡流，受安培力阻碍运动；当薄板左右（径向）摆动时，板端同样在磁场区域内横穿磁感线，也有涡流损耗。两个振动方向的扰动都能被迅速衰减，故最有效。

B．错误：该方案磁场只布置在薄板的一侧（或只覆盖板端很小区域），薄板向另一侧振动时板端离开磁场区，磁通量几乎不变，无涡流产生，该方向的振动得不到阻尼，衰减效果差。

C．错误：磁场区只分布在薄板长度方向的一端侧面，薄板上下振动时板面与磁场相对位置变化主要沿磁场边界平行方向，磁通量变化很小，涡流微弱，阻尼不足。

D．错误：磁场只加在薄板一侧且区域偏离板端，振动时相当一部分行程内薄板不切割磁感线，两个方向的衰减都不充分。综上只有方案 A 能同时对上下及左右振动形成强电磁阻尼。

答案：A

说明：电磁阻尼有效的条件是振动过程中穿过导体的磁通量不断变化；判断方案优劣就看每个振动方向是否都能引起明显的磁通量变化。

6．答案：BC

考点：平行直导线间的安培力（矢量合成）。

A．错误：设三导线两两相距 d，同向平行电流相互吸引、反向相互排斥，单位长度作用力 $f=\frac{kI^2}{d}$（k 为常量），即每对导线间作用力大小均为 f。对 L_1：受 L_2 的引力（沿 $L_1\to L_2$ 方向）和 L_3 的斥力（沿 $L_3\to L_1$ 延长方向），两力大小相等、夹角 120°，合力大小为 f，方向恰与 $L_2\to L_3$ 连线平行（在纸面内沿 L_2L_3 连线方向）。该方向与导线方向垂直，但与“L_2、L_3 所在平面”（由导线方向和 L_2L_3 连线决定的平面）平行而不垂直，A 错误。

B．正确：对 L_3：L_1、L_2 电流都与它反向，均为斥力，大小都是 f，方向分别沿 $L_1\to L_3$、$L_2\to L_3$ 延长线，两力夹角 60°，合力大小 $\sqrt{3}f$，方向沿从 L_3 出发垂直于 L_1L_2 连线的中线向外。该合力既垂直于导线方向，又垂直于 L_1L_2 连线，故与 L_1、L_2 所在平面垂直，B 正确。

C．正确：由上：$F_1=f$（两分力夹 120°，合力 $2f\cos 60^\circ=f$），$F_2=f$（对称，同 L_1），$F_3=\sqrt{3}f$（两分力夹 60°，合力 $2f\cos 30^\circ=\sqrt{3}f$）。故 $F_1:F_2:F_3=1:1:\sqrt{3}$，C 正确。

D．错误：D 给出的 $\sqrt{3}:\sqrt{3}:1$ 比例与逐对计算的矢量合成结果不符，L_1、L_2 的合力是 f 而不是 $\sqrt{3}f$。故选 BC。

答案：BC

说明：先明确“所在平面”：两根平行长直导线确定一个包含导线方向与两者连线的平面。再逐线画受力矢量图，用平行四边形定则合成。

7．答案：AC

考点：点电荷的电势分布与电场强度、电场力做功。

A．$E_a:E_b=4:1$，正确：点电荷场强 $E=\frac{kq}{r^2}\propto\frac{1}{r^2}$，故 $\frac{E_a}{E_b}=\frac{r_b^2}{r_a^2}=\frac{2^2}{1^2}=4$，即 $E_a:E_b=4:1$，A 正确。

B．$E_c:E_d=2:1$，错误：$\frac{E_c}{E_d}=\frac{r_d^2}{r_c^2}=\frac{4^2}{3^2}=\frac{16}{9}\approx1.78\neq2$，B 错误。

C．$W_{ab}:W_{bc}=3:1$，正确：电场力做功 $W_{AB}=q(\varphi_A-\varphi_B)$，试探电荷带正电：$W_{ab}=q(6-3)=3q$，$W_{bc}=q(3-2)=q$，故 $W_{ab}:W_{bc}=3:1$，C 正确。

D．$W_{bc}:W_{cd}=1:3$，错误：$W_{cd}=q(2-1.5)=0.5q$，故 $W_{bc}:W_{cd}=q:0.5q=2:1\neq1:3$，D 错误。故选 AC。

答案：AC

说明：点电荷电场中 $\varphi\propto1/r$、$E\propto1/r^2$；沿电场线方向（r 增大）电势降低，正电荷顺着 φ 降低方向移动时电场力做正功。

8．答案：AD

考点：共点力平衡（三力动态平衡、拉密定理）。

A．MN 上的张力逐渐增大，正确：对 M 点三力平衡，沿垂直于 OM 方向分解：$T_2\sin\alpha=mg\sin\varphi$（重力垂直 OM 的分量为 $mg\sin\varphi$，T_1 沿 OM 无垂直分量），得 $T_2=\frac{mg\sin\varphi}{\sin\alpha}$。$\varphi$ 从 0 增到 90°，$\sin\varphi$ 单调增大，故 T_2 逐渐增大，A 正确。

B．MN 上的张力先增大后减小，错误：由 A 项表达式 $T_2=mg\sin\varphi/\sin\alpha$ 在 $\varphi\in[0,90^\circ]$ 上单调递增，无极大值转折，B 错误。

C．OM 上的张力逐渐增大，错误：沿 OM 方向分解：$T_1=\frac{mg\sin(\alpha-\varphi)}{\sin\alpha}$。当 φ 增大时 $\alpha-\varphi$ 减小；由于 $\alpha>90^\circ$，角 $\alpha-\varphi$ 从 α 减到 $\alpha-90^\circ$ 的过程中跨越 90°，$\sin(\alpha-\varphi)$ 先增大后减小，故 T_1 并非单调增大，C 错误。

D．OM 上的张力先增大后减小，正确：接上：$\varphi=0$ 时 $T_1=mg$（此时 MN 恰被拉直但张力为零）；当 $\varphi=\alpha-90^\circ$ 时 $\alpha-\varphi=90^\circ$，T_1 达最大值 $\frac{mg}{\sin\alpha}$；此后随 $\varphi\to90^\circ$，T_1 减小到 $\frac{mg\sin(\alpha-90^\circ)}{\sin\alpha}$。故 T_1 先增大后减小，D 正确。故选 AD。

答案：AD

说明：初始时刻 MN“被拉直”意味着 $T_2=0$、$T_1=mg$；最大张力出现在两绳互相垂直（$\alpha-\varphi=90^\circ$）的位置。

9．答案：（1）从右向左 （2）0.19，0.037

【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】某探究小组为了研究小车在桌面上的直线运动，用自制“滴水计时器”计量时间。实验前，将该计时器固定在小车旁，实验时保持桌面水平，用手轻推一下小车。在小车运动过程中，滴水计时器等时间间隔地滴下小水滴，图（b）记录了桌面上连续的……。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】A．错误：两球从同一高度水平射出，竖直方向均为自由落体，下落相同距离 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 所用时间 $t=\sqrt{2h/g}$ 只由高度决定，与水平初速度无关，故两球下降相同距离所用时间一样多。

B．错误：竖直方向速度 $v_y=gt$，下降相同距离时经历时间相同，竖直分速度必然相同，与水平初速度无关。

C．正确：水平方向做匀速运动，通过同一水平距离 x 所用时间 $t=x/v_0$。速度较大的球用时较少，在相同的下落时间（即相同下落高度）内能飞过更远的水平距离，因而越过球网；速度较小的球在到达球网前已下落过多而碰网。这正是题设现像的原因。

D．错误：相同时间间隔内所有平抛物体下落距离均为 $h=\frac{1}{2}gt^2$，与初速度无关，两球下落距离一样大。

【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）从右向左 （2）0.19，0.037

【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。

10．答案：（1）

如图所示

（2）

增大；增大

（3）

0.39W，1.17W

（1）实验要求能够实现在 $0\sim3.8\text{V}$ 的范围内进行测量，电压表量程为 3V，需要改装电压表增大量程，故电压表应串联定值电阻，滑动变阻器需要连接成分压式电路，由于 R_x< $\sqrt{R_AR_V}$，故电流表应采用外接法。

（2）伏安特性曲线上的点和原点连线的斜率表示电阻的倒数，图中曲线上的点和原点连线的斜率逐渐减小，则电阻逐渐增大；电流增大时，灯丝的温度升高，金属材料的电阻率随着温度的升高而增大。

（3）利用作图法，将滑动变阻器等效为电源内阻，当电源等效内阻为 $r'=r+R=10\Omega$ 时，小灯泡消耗的功率最小，这时作出电源 $I-U$ 的图像如图①所示（此时斜率为 0.1），可知小灯泡消耗最小功率为 $P_{\min}=U_1I_1=1.75\times0.22\text{W}=0.39\text{W}$；当电源等效内阻为 $r'=r+0=1\Omega$ 时，小灯泡消耗的功率最大，这时作出电源 $I-U$ 的图像如图②所示（此时斜率为 1），可知小灯泡消耗最大功率为 $P_{\max}=3.67\times0.318\text{W}=1.17\text{W}$。

11．答案：（1）

$4.0\times10^{8}\text{J}$，$2.4\times10^{12}\text{J}$

（2）

$9.7\times10^{8}\text{J}$

（1）飞船着地前瞬间的机械能为

$E_{k0}=\frac{1}{2}mv_0^2$①，

式中，m 和 v_0 分别是飞船的质量和着地前瞬间的速率。

由①式和题给数据得

$E_{k0}=4.0\times10^{8}\text{J}$②，

设地面附近的重力加速度大小为 g。飞船进入大气层时的机械能为

$E_{\text{mech}}=\frac{1}{2}mv_1^2+mgh$③，

式中，v_1 是飞船在高度 $1.6\times10^{5}\text{m}$ 处的速度大小。

由③式和题给数据得

$E_{\text{mech}}=2.4\times10^{12}\text{J}$④。

（2）飞船在高度 $h'=600\text{m}$ 处的机械能为

$E'_{\text{mech}}=\frac{1}{2}m(\frac{2.0}{100}v_1)^2+mgh'$⑤，

由功能关系得

$W=E'_{\text{mech}}-E_{k0}$⑥，

式中，W 是飞船从高度 600m 处至着地前瞬间的过程中克服阻力所做的功。由②⑤⑥式和题给数据得

$W=9.7\times10^{8}\text{J}$⑦。

12．答案：（1）

$v_2 = v_0 - 2gt_1$

（2）

若B在A点之上，$E_2 = [2 - 2\frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4}(\frac{v_0}{gt_1})^2]E_1$，且$0(1 + \frac{\sqrt{3}}{2})\frac{v_0}{g}$；若B在A点之下，$E_2 = [2 - 2\frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4}(\frac{v_0}{gt_1})^2]E_1$，且$t_1 > (\frac{\sqrt{5}}{2} + 1)\frac{v_0}{g}$。

（1）设油滴质量和带电荷量分别为 m 和 q，油滴速度方向向上为正，油滴在电场强度大小为 E_1 的匀强电场中做匀速直线运动，故匀强电场方向向上。在 $t = 0$ 时，电场强度突然从 E_1 增大至 E_2 时，油滴做竖直向上的匀加速运动，加速度方向向上，大小 a_1 满足

$qE_2 - mg = ma_1$①，

油滴在 t_1 时刻的速度为

$v_1 = v_0 + a_1t_1$②，

电场强度在 t_1 时刻突然反向，油滴做匀变速运动，加速度方向向下，大小 a_2 满足

$qE_2 + mg = ma_2$③，

油滴在 $t_2 = 2t_1$ 时刻的速度为

$v_2 = v_1 - a_2t_1$④，

由①②③④式得

$v_2 = v_0 - 2gt_1$⑤。

（2）由题意，在 $t = 0$ 时刻前有

$qE_1 = mg$⑥，

油滴从 $t = 0$ 到 t_1 时刻的位移为

$s_1 = v_0t_1 + \frac{1}{2}a_1t_1^2$⑦，

油滴在从 t_1 时刻到 $t_2 = 2t_1$ 时刻的时间间隔内的位移为

$s_2 = v_1t_1 - \frac{1}{2}a_2t_1^2$⑧，

由题给条件有

$v_0^2 = 2g(2h)$⑨，

式中 h 是 B、A 两点之间的距离。

若 B 点在 A 点之上，依题意有

$s_1 + s_2 = h$⑩，

由①②③⑥⑦⑧⑨⑩式得

$E_2 = [2 - 2\frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4}(\frac{v_0}{gt_1})^2]E_1$⑪，

为使 $E_2 > E_1$ 应有

$2 - 2\frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4}(\frac{v_0}{gt_1})^2 > 1$⑫，

即当 $0(1 + \frac{\sqrt{3}}{2})\frac{v_0}{g}$⑭，

才是可能的：条件⑬式和⑭式分别对应于 $v_2 > 0$ 和 v_2E_1，应有 $2 - 2\frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4}(\frac{v_0}{gt_1})^2 > 1$⑰，

即 $t_1 > (\frac{\sqrt{5}}{2} + 1)\frac{v_0}{g}$⑱，

另一解为负，不合题意，已舍去。

13．答案：ABC

【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】氧气分子在 0 ℃ 和 100 ℃ 温度下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图中两条曲线所示。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】温度是分子平均动能的标志，温度升高分子的平均动能增加，不同温度下相同速率的分子所占比例不同，温度越高，速率大的分子所占比例越高，故虚线为0℃。实线是100 ℃对应的曲线，曲线下的面积都等于 1，故相等。正确选项为 ABC。

【选项研判】正确选项为 ABC；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】ABC

【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。

14．答案：（1）

2m，减弱，加强

（2）

$n=\sqrt{2.05}\approx 1.43$

（1）由勾股定理可知，$S_1A=10\text{m}$，$S_2A=8\text{m}$，路程差为 2m，由图（b）（c）可知两波源起始振动方向相反，且两波源到 B 点的距离相等，为 5m，同时传播到 B 点，故 B 处质点的振动相互减弱；由题意可知两列波的波长为 $\lambda=vT=2\text{m}$，两列波到 C 点的路程差为 1m，即半个波长，但两列波起始振动方向相反，故 C 处质点的振动相互加强。

（2）由光路可逆，从半球面射出的光线恰好与入射光线平行，则光路对称，如图所示，由光路的对称性和光路可逆性，与入射光线相对于 OC 轴对称的出射光线一定与入射光线平行。这样，从半球面射入的折射光线，将在圆柱体底面中心 C 点发生反射。

设光线在半球面的入射角为 i，折射角为 r，由折射定律得

$\sin i=n\sin r$①，

由正弦定理得

$\frac{\sin r}{2R}=\frac{\sin(i-r)}{R}$②，

由几何关系知，入射点的法线与 OC 间的夹角为 i，由题设条件和几何关系得

$\sin i=\frac{L}{R}$③，

式中 L 是入射光线与 OC 间的距离，由②③式和题给数据得

$\sin r=\frac{6}{\sqrt{205}}$④，

由①③④式和题给数据得 $n=\sqrt{2.05}\approx 1.43$⑤。