参考答案与详解

2023 年北京市普通高中学业水平等级性考试 · 物理

本站自编 | 共 20 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 A	**2** C	**3** A	**4** D	**5** D	**6** C
7 B	**8** C	**9** D	**10** A	**11** D	**12** A
13 D	**14** B				

1．答案：A

【解析】温度是分子平均动能的标志。夜间气温降低，气体分子的平均动能减小，A 正确。温度降低时轮胎内气体体积略有减小，单位体积内的分子数反而增多，B 错误。温度降低只说明分子的平均动能减小，并不是所有分子的速率都减小，C 错误。气体压强变低，说明分子对轮胎内壁单位面积的平均作用力减小，D 错误。故选 A。

2．答案：C

【解析】阳光照射到肥皂膜上，薄膜前后两个表面反射的光相遇并叠加，形成薄膜干涉条纹。不同色光波长不同，干涉加强和减弱的位置不同，因此呈现彩色条纹。该现象属于光的干涉，不是偏振、衍射或全反射。故选 C。

3．答案：A

【解析】核反应遵循质量数守恒和电荷数守恒。A 项反应后还缺少质量数 3、电荷数 0 的粒子，即 3 个中子，括号内为中子。B 项放出的粒子质量数为 4、电荷数为 2，是 α 粒子（氦核）。C 项放出的粒子质量数为 1、电荷数为 1，是质子。D 项放出的粒子质量数为 0、电荷数为 −1，是电子。故选 A。

4．答案：D

【解析】波沿 x 轴正方向传播，波速 $v=\lambda/T$。t=T 时，波源已经完成一个完整振动，波形沿 x 轴正向传播一个波长。波源在 t=T 时回到平衡位置且向上运动，故 x=0 处质点位移为零；在 $0<x<\lambda$ 范围内，质点比波源滞后，位移为负，因此波形从原点出发先向下。四个图像中只有 D 符合这一形状。故选 D。

5．答案：D

【解析】开关闭合时，Q 灯所在支路与电源直接相连，正常发光；P 灯与电阻很小的线圈 L 并联，分得电压较小，所以微亮。断开开关瞬间，Q 灯支路被切断，Q 立即熄灭。线圈 L 产生自感电动势，与 P 灯组成闭合回路，阻碍电流减小；原来通过 L 的电流经 P 灯反向流过，且瞬间电流较大，所以 P 灯闪亮一下后再逐渐熄灭。故选 D。

6．答案：C

【解析】设整体加速度为 a。细线拉力达到最大值 $T_{\max}=2\,\mathrm{N}$ 时，对后面的物块有 $T_{\max}=ma$，故 $a=2\,\mathrm{m/s^2}$。对整体有 $F=2ma=4\,\mathrm{N}$。若 F 再大，细线将先断裂。故选 C。

7．答案：B

【解析】理想变压器满足 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$。仅增加原线圈匝数 n_1，副线圈电压 U_2 减小，灯泡更暗，A 错误。仅增加副线圈匝数 n_2，U_2 增大，可能达到 3.8 V，B 正确。原、副线圈匝数都增为原来的两倍，匝数比不变，U_2 不变，C 错误。两个灯泡并联不能改变副线圈电压，D 错误。故选 B。

8．答案：C

【解析】M、N 处等量正电荷在中垂线上的电场方向沿中垂线向外，E 点处电场向上，负电荷受到的静电力向下，向 O 点加速。越靠近 O 点场强越小，加速度不断减小，不是匀加速，A 错误。O 点场强为零，静电力为零，B 错误。中垂线上电场关于 O 点对称，E、F 到 O 距离相等，负电荷从 E 到 O 和从 O 到 F 的运动具有对称性，时间相等，C 正确。由 E 到 O 静电力做正功，电势能减小；由 O 到 F 静电力做负功，电势能增大，应是先减小后增大，D 错误。故选 C。

9．答案：D

【解析】线框进入磁场时，穿过线框的磁通量向里增加，由楞次定律，感应电流的磁场向外，电流方向为逆时针，A 错误。线框出磁场时受安培力阻碍运动，速度减小，安培力 $F=B^2L^2v/R$ 随速度减小而减小，加速度减小，不是匀减速，B 错误。进、出磁场过程磁通量变化量大小相等，但进入时速度较大，安培力较大，克服安培力做的功较多，产生的焦耳热较多，C 错误。由 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}$，两过程磁通量变化量大小相等，电荷量相等，D 正确。故选 D。

10．答案：A

【解析】太空实验室中物体处于完全失重状态，重力不再提供约束，圆周运动轨道可处于任意平面内，A 正确。由 $F=mR(\frac{2\pi}{T})^2$、$T=\frac{t}{n}$ 得 $m=\frac{Ft^2}{4\pi^2n^2R}$，B 中公式漏了分母 R，错误。若把 n−1 圈记作 n 圈，代入的 n 偏大，算出的 m 偏小，C 错误。若测 R 时未计入小球半径，测得的 R 偏小，算出的 m 偏大，D 错误。故选 A。

11．答案：D

【解析】摩擦力 $f=\mu(mg-F\sin\theta)$ 随 F 的方向变化，故摩擦力做功大小与 F 方向有关，A 错误。合力恒为 ma，合力做功 $W_{\text{net}}=max$，与 F 方向无关，B 错误。F 水平时，由 $F-\mu mg=ma$ 得 $F=ma+\mu mg$，做功 $W_F=(ma+\mu mg)x$，不是 μmgx，C 错误。当 F 斜向上、竖直分力恰好等于 mg 时，支持力为零，摩擦力为零，此时 $F\cos\theta=ma$，$W_F=max$，这是 F 做功的最小值，D 正确。故选 D。

12．答案：A

【解析】“夸父一号”轨道平面始终与太阳保持固定取向，地球绕太阳一年公转 360°，因此轨道平面平均每天转过约 $360°/365\approx1°$，A 正确。卫星轨道半径大于地球半径，由 $v=\sqrt{GM/r}$ 可知其线速度小于近地卫星的 7.9 km/s，B 错误。由 $a=GM/r^2$ 可知其向心加速度小于地球表面重力加速度 g，C 错误。题干只给出卫星绕地球的周期和高度，不能据此求出日地距离，D 错误。故选 A。

13．答案：D

【解析】粒子沿轴线进入后做匀速圆周运动，垂直打到管壁时速度沿半径方向，轨迹为四分之一圆周，故轨迹半径等于管道半径 a，A 正确。由 $qvB=\frac{mv^2}{a}$ 得 $m=\frac{Bqa}{v}$，B 正确。单位体积内粒子数为 n，等效电流 $I=nqSv=nq\pi a^2v$，C 正确。由动量定理可得粒子束对管道的平均作用力为 $2nqBa$，不是 $Bnql$，D 错误。本题选不正确的，故选 D。

14．答案：B

【解析】方法一中，光子向上运动克服引力做功，能量减小，频率应减小，正确关系为 $\nu=\nu_0(1-\frac{gH}{c^2})$，A 错误。方法二给出 $\nu<\nu_0$，接收到的频率小于发出频率；由 $c=\lambda\nu$ 可知波长变大，B 正确。从 Q 到 P 是光向下传播，引力做正功，频率应变大，C 错误。太阳表面发出的光向外传播时克服太阳引力做功，频率应减小，D 错误。故选 B。

15．答案：（1）$\frac{V}{S}$
（2）①M ②b；移动滑片时，电压表和电流表的示数不变

（1）单分子油膜中油酸分子的直径等于纯油酸体积除以油膜面积，即 $d=\frac{V}{S}$。
（2）①滑动变阻器采用分压接法，闭合开关前应使测量电路分得电压为零，滑片 P 应置于 M 端。②由实物图可见，导线 b 将滑动变阻器下端两接线柱与电源直接相连，移动滑片时测量电路中的电压和电流不随滑片位置改变，无法实现分压调节。

16．答案：（1）ABD
（2）自由落体；A 球相邻两位置水平距离相等
（3）10
（4）$\frac{x_2-2x_1}{y_2-2y_1}$

（1）选择体积小、质量大的小球可减小空气阻力影响；借助重垂线确定竖直方向；应先打开频闪仪再水平抛出小球；故 A、B、D 正确，C 错误。
（2）A、B 两球任意时刻竖直高度相同，说明 A 球竖直方向做自由落体运动；A 球相邻两位置的水平距离相等，说明水平方向做匀速直线运动。
（3）由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=0.4\,\text{s}$，频闪周期 $T=\frac{1}{25}\,\text{s}=0.04\,\text{s}$，最多得到 $\frac{t}{T}=10$ 个位置。
（4）设重垂线与 y 轴夹角为 θ，则水平方向 $x_2-2x_1=g\sin\theta(2T)^2$，竖直方向 $y_2-2y_1=g\cos\theta(2T)^2$，两式相除得 $\tan\theta=\frac{x_2-2x_1}{y_2-2y_1}$。

17．答案：（1）$\frac{v^2}{2g}$
（2）$mg+\frac{mv^2}{L}$
（3）$\frac{1}{4}mv^2$

（1）A 从释放到最低点，机械能守恒：$mgH=\frac{1}{2}mv^2$，得 $H=\frac{v^2}{2g}$。
（2）碰撞前瞬间，A 在最低点做圆周运动，绳的拉力与重力合力提供向心力：$F-mg=m\frac{v^2}{L}$，故 $F=mg+\frac{mv^2}{L}$。
（3）A、B 正碰后粘在一起，由动量守恒 $mv=2mv_1$，得 $v_1=\frac{v}{2}$。损失机械能 $\Delta E=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(2m)v_1^2=\frac{1}{4}mv^2$。

18．答案： (1) kI^2L

(2) $1:4$

(3) $\sqrt{\frac{10kI^2Ls}{m}}$

（1）第一级区域 B=ki=kI，安培力 $F_1 = BIL = kI^2L$。

（2）第二级区域 B=2kI，电流 2I，安培力 $F_2 = (2kI)(2I)L = 4kI^2L$。由牛顿第二定律 $a = F/m$，得 $a_1 : a_2 = 1:4$

（3）两级区域安培力做功之和为 $F_1s + F_2s = 5kI^2Ls$。由动能定理 $5kI^2Ls = \frac{1}{2}mv^2$，得 $v = \sqrt{\frac{10kI^2Ls}{m}}$。

19．答案： (1) $\frac{2d^2mv_0^2}{qL^2}$

(2) a．$\frac{2d^2kRv_0}{qL}$　　b．25%

（1）颗粒沿板方向匀速，运动时间 $t = \frac{L}{v_0}$。垂直板方向做初速度为零的匀加速运动，恰好全部收集时 $d = \frac{1}{2}at^2$，又 $q\frac{U_1}{d} = ma$，联立得 $U_1 = \frac{2d^2mv_0^2}{qL^2}$。

（2）a．颗粒很快达到最大速度，此时阻力与电场力平衡：$kRv_{\max} = q\frac{U_2}{d}$；垂直方向匀速下落，$d = v_{\max}t$，而 $t = \frac{L}{v_0}$，联立得 $U_2 = \frac{2d^2kRv_0}{qL}$。

b．颗粒电荷量与半径平方成正比，故 $q \propto r^2$；平衡时 $v_{\max} \propto q/r \propto r$。设 10 μm 颗粒半径为 R，则 2.5 μm 颗粒半径为 R/4，最大垂直速度也为原来的 1/4。相同时间内垂直下落距离为原来的 1/4，故被收集的百分比为 25%。

20．答案： (1) $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

(2) $\sqrt{\frac{GM}{R^3}}r$

(3) $(n-1)M$

（1）r>R 时，星系全部质量 M 可视为集中在中心，由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$。

（2）r≤R 时，只有半径 r 内的质量提供引力。均匀球体质量与半径三次方成正比，$M_r = M\frac{r^3}{R^3}$。由 $G\frac{M_rm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}r$。

（3）r=nR 处，若只有星系内物质，速度应为 $\sqrt{\frac{GM}{nR}}$；实测速度几乎保持 $v_R = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 不变。设 r=nR 内暗物质质量为 M′，则 $G\frac{M+M'}{(nR)^2} = m\frac{v_R^2}{nR}$，代入 $v_R^2 = \frac{GM}{R}$ 得 $M + M' = nM$，故 $M' = (n-1)M$。