仿真模拟卷（三）

**一、选择题Ⅰ（本题共13小题，每小题3分，共39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）**

1．2021年9月底，历经1028天，孟晚舟女士乘坐的中国政府包机国航CA552班，由温哥华国际机场起飞，穿过北极圈，从俄罗斯经过蒙古，进入中国领空抵达深圳宝安国际机场，平均时速约900公里，航线距离为12357公里，空中航行约13小时47分，于9月25日21点50分抵达深圳宝安机场。关于以上内容，下列叙述正确的是（　　）

A．题中“12357公里”是指位移

B．“1028天”和“13小时47分”均指时间间隔

C．机场监测该航班的位置和运行时间，不能把飞机看作质点

D．“时速约900公里”是平均速度

【解答】解：A、题中“12357公里”是轨迹的长度，指的是路程，故A错误；

B、历经“1028天”和空中航行约“13小时47分”都是一段时间，指的是时间间隔，故B正确；

C、机场监测该航班的位置和运行时间，飞机的大小可以忽略，能把飞机看作质点，故C错误；

D、“时速约900公里”是路程与时间的比值，所以指的是平均速率，故D错误。

故选：B。

2．踢毽子是一项有益的体育活动。如图，毽子某次被踢出后，竖直上升经过某一位置时，毽子的动能和重力势能分别为EK1和EP1，下落经过同一位置时毽子的动能和重力势能分别为Ek2和EP2，则（　　）



A．EK2＞EK1 B．EK2＜EK1  C．EP2＞EP1  D．EP2＜EP1

【解答】解：毽子某次被踢出后，竖直上升经过某一位置时，毽子的动能和重力势能分别为EK1和EP1；下落经过同一位置时，毽子的动能和重力势能分别为EK2和EP2，由于此时的高度是相同的，质量也相同，故重力势能是相同的，即EP1＝EP2；

毽子在上升、下落的过程中，由于存在摩擦，机械能转化为内能，机械能减小，由于重力势能是相同的，则EK1＞EK2；故B正确，ACD错误。

故选：B。

3．下列说法正确的是（　　）

A．波源与接收者相互靠近会使波源的发射频率变高

B．α粒子散射实验证实了原子核的结构

C．贝克勒尔发现的β射线为核外电子流

D．比结合能越大，表示原子核中核子结合得越牢，原子核越稳定

【解答】解：A、根据多普勒效应，波源与接收者相互靠近会使接受者接受到的频率增大，但波源的发射频率不变。故A错误；

B、卢瑟福根据α粒子散射提出了原子核的结构，而不是实验证实了原子核的结构。故B错误；

C、β射线即电子是由核内的中子变为质子同时放出电子产生的，而非核外电子电离后形成的电子流。故C错误；

D、原子核中，核子的比结合能越大，表示原子核中核子结合得越牢，原子核越稳定。故D正确。

故选：D。

4．我国预计2022年发射首颗北极航道监测SAR卫星，该卫星将运行在经过地球两极的圆轨边上，已知卫星的环绕速度为v，绕行周期是T，引力常量为G，下列说法正确的是（　　）

A．该卫星可能是地球同步静止卫星

B．该卫星晓行速度可以大于第一宇宙速度

C．由该卫星运行数据v、T可求由地球的质量

D．由于稀薄空气影响，运行一段时间后，卫星会远离地球

【解答】解：A、地球同步卫星一定在赤道正上方，而该卫星运行在经过地球两极的圆轨边上，不可能相对于地球静止，故A错误；

B、第一宇宙速度等于贴近地面的卫星做匀速圆周运动的速度，由万有引力提供向心力有：$\frac{GMm}{r^{2}}=$m$\frac{v^{2}}{r}$，解得：v$=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，可知轨道半径越大，线速度越小。该卫星运行的轨道半径大于地球的半径，其速度小于第一宇宙速度，故B错误；

C、根据万有引力提供向心力，则有：$\frac{GMm}{r^{2}}=$mr$\frac{4π^{2}}{T^{2}}$，解得M$=\frac{4π^{2}r^{3}}{GT^{2}}$；由该卫星运行数据v、T可得轨道半径r$=\frac{vT}{2π}$，所以地球的质量可求，故C正确；

D、由于稀薄空气影响，稀薄空气对卫星做负功，卫星会做向心运动，所以运行一段时间后，卫星会靠近地球，故D错误。

故选：C。

5．如图是某质点做直线运动的速度﹣时间图像，由图像可知（　　）



A．在t＝2s时该质点的速度方向发生了改变

B．在0～2s内该质点的平均速度大小为3m/s

C．在2～4s内该质点的位移大小为24m

D．在4～6s内该质点运动的加速度大小为3m/s2

【解答】解：A、由图可知，第2s末前后速度都为负值，所以在t＝2s时，该质点的速度方向没有改变，故A错误；

B、在v﹣t图像中，图像与时间轴围成的面积表示位移，在0～2s内横轴上方三角形面积与横轴下方三角形面积相等，所以在0～2s内该质点的位移是0，平均速度为0，故B错误；

C、在v﹣t图像中，图像与时间轴围成的面积表示位移，则在2～4s内该质点的位移大小是x＝（4﹣2）×6m＝12m，故C错误；

D、在v﹣t图像中，斜率表示加速度，则在4～6s内该质点运动的加速度是a$=\frac{Δv}{Δt}=\frac{0-(-6)}{6-4}$m/s2＝3m/s2，故D正确。

故选：D。

6．如图所示，匀强磁场限定在一个圆形区域内，磁感应强度大小为B，一个质量为m、电荷量为q、初速度大小为v的带电粒子沿磁场区域的直径方向从P点射入磁场，从Q点沿半径方向射出磁场，粒子射出磁场时的速度方向与射入磁场时相比偏转了θ角，忽略重力及粒子间的相互作用力，下列说法错误的是（　　）



A．粒子带正电

B．粒子在磁场中运动的轨迹长度为$\frac{mvθ}{Bq}$

C．粒子在磁场中运动的时间为$\frac{mθ}{Bq}$

D．圆形磁场区域的半径为$\frac{mv}{Bq}tanθ$

【解答】解：A、根据粒子的偏转方向，由左手定则可以判断出粒子带正电，故A正确；

B、由洛伦兹力提供向心力得：qvB＝m$\frac{v^{2}}{r}$，解得粒子在磁场中运动时，其轨迹的半径为：r$=\frac{mv}{qB}$，由几何关系可知其对应的圆心角为θ，则粒子在磁场中运动的轨迹长度为：s＝θr$=\frac{mvθ}{qB}$，故B正确；

C、粒子做匀速圆周运动的周期为T$=\frac{2πr}{v}=\frac{2πm}{qB}$，则粒子在磁场中运动的时间t$=\frac{θ}{2π}$•T$=\frac{θ}{2π}⋅\frac{2πm}{qB}=\frac{mθ}{qB}$，故C正确；

D、设圆形磁场区域的半径为R，tan$\frac{θ}{2}=\frac{R}{r}$，解得R＝rtan$\frac{θ}{2}=\frac{mv}{qB}⋅tan\frac{θ}{2}$，故D错误；

本题选错误的；

故选：D。



7．一小球用两根轻绳系在竖直面内一框架上，开始静止于如图所示的位置，现逆时针缓慢将框架旋转90°，则在旋转的过程中，关于两绳中张力的说法正确的是（　　）



A．OA、OB绳中的张力都减小

B．OA、OB绳中的张力都增大

C．OA绳中的张力减小，OB绳中的力一直增大

D．OA绳中的张力减小，OB绳中的力先增大后减小

【解答】解：由题意，根据几何关系可知OA、OB绳对小球的拉力FOA、FOB及小球的重力mg组成的封闭矢量三角形内接于圆内，如图所示，



可知FOB先增大后减小，FOA一直减小，故ABC错误，D正确。

故选：D。

8．关于力和运动的关系，下列说法正确的是（　　）

A．物体所受合力变小时，其一定做减速运动

B．物体所受合力不为零时，其加速度一定不为零

C．物体所受合力保持不变，其可能做匀速圆周运动

D．物体所受合力的方向总是与其运动的方向在同一条直线上

【解答】解：A、物体所受合力变小时，若与速度同向，则做加速运动，故A错误；

B、物体所受合力不为零，由牛顿第二定律a$=\frac{F}{m}$知加速度一定不为零，故B正确；

C、物体所受合力不变，由牛顿第二定律a$=\frac{F}{m}$知加速度恒定，则物体做匀变速运动，匀速圆周运动加速度是变化的，故C错误；

D、物体所受合力的方向可以与其运动方向成任意角度，故D错误；

故选：B。

9．把头发屑悬浮在蓖麻油中可以模拟电场线的形状，如图所示，MN为两极柱的连线，PQ为MN的中垂线，一重力不计的带电粒子从A点进入电场区域并恰好沿曲线ABCD运动，B、C为带电粒子轨迹与MN、PQ的交点，下列判断不正确的是（　　）



A．图中B点的电势高于C点的电势

B．图中B点的电场强度大于C点的电场强度

C．带电粒子经过B点时的动能大于经过C点时的动能

D．由图中带电粒子轨迹可以判断此带电粒子应该带的是正电荷

【解答】解：A、由题图可知，M带正电，N带负电，M、N带等量异种电荷，电场线方向由M指向N，PQ为MN连线的中垂线，该中垂线为等势面。沿电场线可知，电势逐渐降低，因此电势关系如下：φB＞φO＝φC，故A正确；

B、根据等量异种电荷形成电场线的特点，如图所示，电场线越密的地方，场强越大。等量异种电荷连线上中点处场强最小，中垂线上中点处场强最大，故B正确；



C、由题图可知粒子做曲线运动，由等量异种电荷电场线分布特性知粒子所受电场力的方向与速度夹角为锐角，因此粒子从B到C过程中，粒子所受的电场力做正功，电势能减小，动能增加，故C错误；

D、根据粒子的运动轨迹，合外力的方向偏向轨迹的内侧，结合电场线的方向，可知，粒子带正电。故D正确；

本题选不正确的是，故选：C。

10．如图所示的电路中，R1是定值电阻，R2是光敏电阻，电源的内阻不能忽略．闭合开关S，当光敏电阻上的光照强度减弱时，下列说法正确的是（　　）



A．通过R2的电流增大

B．电源的路端电压减小

C．电容器C所带的电荷量增加

D．电源的效率减小

【解答】解：A、当光敏电阻上的光照强度减弱时，光敏电阻的阻值会增大，电路的总电阻增大，电路中的总电流减小，则流过R2的电流减小；故A错误；

BC、电路中的总电流减小，电源的内电压减小，根据全电路欧姆定律得知路端电压增大，而电容器极板间的电压就等于路端电压，所以电容器板间电压增大，带电量增加。故B错误，C正确；

D、电源效率为 η$=\frac{UI}{EI}=\frac{U}{E}$，路端电压U增大，电动势E不变，所以电源的效率增大。故D错误。

故选：C。

11．氢原子的能级图如图所示。现有大量氢原子处于n＝3能级上，下述说法中正确的是（　　）



A．这些原子跃迁过程中最多可辐射出6种频率的光子

B．从n＝3能级跃迁到n＝4能级需吸收0.66eV的能量

C．从n＝3能级跃迁到n＝1能级比跃迁到n＝2能级辐射的光子频率低

D．处于n＝3能级的氢原子电离至少需要吸收13.6eV的能量

【解答】解：A、大量氢原子处于n＝3能级跃迁到n＝1多可辐射出$C\_{3}^{2}=$3种不同频率的光子，故A错误；

B、根据能级图可知从n＝3能级跃迁到n＝4能级，需要吸收的能量为：E＝1.51eV﹣0.85eV＝0.66eV，故B正确；

C、根据能级图可知从n＝3能级跃迁到n＝1能级辐射的光子能量为：hν1＝13.6eV﹣1.51eV＝12.09eV，从n＝3能级跃迁到n＝2能级辐射的光子能量为：hν2＝3.4eV﹣1.51eV＝1.89eV，则从n＝3能级跃迁到n＝1能级比跃迁到n＝2能级辐射的光子频率大，故C错误；

D、根据能级图可知氢原子处于n＝3能级的能量为﹣1.51eV，故要使其电离至少需要吸收1.51eV的能量，故D错误。

故选：B。

12．如图（甲）为一列简谐横波在t＝0.10s时刻的波形图，P、Q分别为波上的两个质点，图（乙）为Q点的振动图象，则（　　）



A．波沿+x方向传播

B．波的传播速度大小为0.4m/s

C．t＝0.15s时，Q点的加速度达到正向最大

D．t＝0.10s到0.25s的过程中，P点通过的路程为30cm

【解答】解：A.根据Q点的振动图象可知，在t＝0.10s时刻，质点Q向下振动，结合波形图可知，波沿x正方向传播，故A错误；

B.波的传播速度大小为

v$=\frac{λ}{T}=\frac{8}{0.2}$m/s＝40m/s

故B错误：

C.t＝0.15s时，Q点处在波谷位置，则此时加速度达到正向最大，故C正确；

D.因波的周期为T＝0.2s，则t＝0.10s到t＝0.25s的过程中经历了$\frac{3}{4}T$，因为P点在t＝0.10s时刻不是在波峰波谷位置，也不是在平衡位置，则通过的路程不等于3A＝3×10cm＝30cm，故D错误。

故选：C。

13．如图1所示，一个半径为r的半圆形线圈的直径ab的左侧有垂直于纸面向里（与ab垂直）的匀强磁场，磁感应强度为B。M和N是两个集流环，负载电阻为R，线圈、电流表和连接导线的电阻不计。线圈以直径ab为轴从图示位置开始匀速转动，转速为n，则下列说法中正确的是（　　）



A．产生的电动势的最大值为2π2r2Bn

B．产生的电动势的有效值为$\sqrt{2}$π2r2Bn

C．电流表的示数为$\frac{π^{2}r^{2}Bn}{R}$

D．若从图1所示位置开始计时，在电路中产生的电流大致如图2所示

【解答】解：A、线圈转动的角速度为ω＝2πn，线圈转动产生的交变电动势的最大值

Em＝BSω＝B$\frac{πr^{2}}{2}$•2πn＝π2r2Bn，故A错误；

BC、设此交变电动势在一个周期内的有效值为E'，根据电流的热效应可得：

$(\frac{E\_{m}}{\sqrt{2}⋅R})^{2}$R•$\frac{T}{2}=(\frac{E'}{R})^{2}$RT，解得E'$=\frac{E\_{m}}{2}$，

故电流表的示数I$=\frac{E'}{R}=\frac{π^{2}r^{2}Bn}{2R}$，故BC错误；

D、从图1所示位置开始计时，线圈从中性面开始转动，

当转动90°时，线圈产生的感应电动势最大，形成的感应电流最大，

此后从90°转动到270°时，线圈位于磁场之外，不产生感应电动势，

从270°到360°的过程中再次产生感应电动势，

故线圈在电路中产生的电流大致如图2所示，故D正确；

故选：D。

### 二、选择题Ⅱ（本题共3小题，每小题2分，共6分．每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的．全部选对的得2分，选对但选不全的得1分，有选错的得0分）

14．一半圆形玻璃砖，C点为其球心，直线OO'与玻璃砖上表面垂直，C为垂足，如图所示。与直线OO'平行且到直线OO'距离相等的ab两条不同频率的细光束从空气射入玻璃砖，折射后相交于图中的P点，以下判断正确的是（　　）



A．两光从空气射在玻璃砖后频率均增加

B．真空中a光的波长大于b光

C．a光的频率比b光高

D．若a光、b光从同一介质射入真空，a光发生全反射的临界角大于b光

【解答】解：A、光在两种介质的界面处不改变光的频率，故A错误；

BC、由题分析可知，玻璃砖对b束光的折射率大于对a束光的折射率，b光的频率高，由c＝λf得知，在真空中，a光的波长大于b光的波长，故B正确，C错误；

D、由sinC$=\frac{1}{n}$分析得知，a光的折射率n小，a光发生全反射的临界角大于b光发生全反射的临界角，故D正确。

故选：BD。

15．研究光电效应现象的实验装置如图甲所示，用光强相同的红光和蓝光照射光电管阴极K时，测得相应的遏止电压分别为U1和U2，产生的光电流I随光电管两端电压U的变化规律如图乙所示。已知电子的质量为m，电荷量为﹣e，红光和蓝光的频率分别为ν1和ν2，则下列判断正确的是（　　）



A．蓝光的入射光子数多于红光的入射光子数

B．图乙中的b图线对应红光照射

C．用蓝光照射时，光电子的最大初动能为eU2

D．阴极K金属的极限频率为ν1$-\frac{eU\_{1}}{h}$

【解答】解：A、红光和蓝光的光强相同，由于蓝光的频率高，则蓝光的入射光子数少于红光的入射光子数，故A错误；

B、由爱因斯坦光电效应方程Ekm＝hν﹣W0和遏止电压与最大初动能的关系Ekm＝eUc，得遏止电压$U\_{c}=\frac{hν}{e}-\frac{W\_{0}}{e}$，频率大的光对应的遏止电压大，在I﹣U图象中，图线在U轴的截距绝对值对应遏止电压，由图象知图线b对应的遏止电压大，为蓝光，故B错误；

C、利用Ekm＝eUc，所以用蓝光照射时，光电子的最大初动能为Ekm＝eU2，故C正确；

D、金属材料的逸出功和极限频率间满足W0＝hνc，同时利用Ekm＝hν﹣W0和Ekm＝eUc，可以得到极限频率$ν\_{c}=ν-\frac{eU\_{c}}{h}$，用红光来表示，则极限频率为νc＝ν1$-\frac{eU\_{1}}{h}$，故D正确。

故选：CD。

16．太空梭是游乐园和主题乐园模拟完全失重环境的大型机动游戏设备，这种器材的乘坐台可将乘客载至高空，然后电静止开始以重力加速度竖直向下跌落2h，紧接着通过机械制动匀减速下降h将乘坐台在落地前停住，如图所示。已知乘坐台与乘客的总质量为m，当地的重力加速度为g，则（　　）



A．由M至N和由N至P的运动时间比值是2：1

B．由M至N，乘坐台的座椅对乘客的支持力与乘客的重力大小相等

C．由M至N，太空梭与乘客总重力的冲量大小为m$\sqrt{gh}$

D．由N至P，减速机械对太空梭的阻力大小为3mg

【解答】解：A、由题意可知，太空梭从M运动到N过程中做自由落体运动，

由$2h=\frac{1}{2}gt\_{1}^{2}$可得下落时间为：t1$=\sqrt{\frac{4h}{g}}=$2$\sqrt{\frac{h}{g}}$，

由匀变速直线运动公式$v\_{N}^{2}=2g×2h$可知运动到N点的速度大小为：$v\_{N}=\sqrt{4gh}=2\sqrt{gh}$，

太空梭从N运动到P过程中做减速运动，

同理可得$h=\frac{1}{2}at\_{2}^{2}$，$v\_{N}^{2}=2ah$

解得减速过程中的加速度大小为：a＝2g，

时间为：$t\_{2}=\sqrt{\frac{h}{g}}$，

从M到N与从N到P的运动时间之比为：$t\_{1}：t\_{2}=2\sqrt{\frac{h}{g}}：\sqrt{\frac{h}{g}}=2：1$，故A正确；

B、从M到N，太空梭做自由落体运动，故太空梭座椅对游客的作用力为零，故B错误；

C、从M到N，根据动量定理可得：$I\_{G}=mv\_{N}=2m\sqrt{gh}$，则太空梭和游客总重力的冲量大小为2m$\sqrt{gh}$，故C错误；

D、从N到P，根据牛顿第二定律有：F﹣mg＝ma＝2mg，解得：F＝3mg，故D正确；

故选：AD。

### 三、非选择题（本题共8小题，共55分）

17．如图甲所示为做“验证力的平行四边形定则”的实验情况，其中A为固定橡皮条的图钉，O为橡皮条与细绳的结点，OB和OC为细绳。图乙是在白纸上根据实验结果画出的图。

（1）如果没有操作失误，图乙中的F与F′两力中，方向一定沿AO方向的是 　F′　。

（2）本实验采用的科学方法是 　B　。

A．理想实验法

B．等效替代法

C．控制变量法

D．建立物理模型法

（3）实验时，主要的步骤是：

A．在桌上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上；

B．用图钉把橡皮条的一端固定在板上的A点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳，细绳的另一端系着绳套；

C．用两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，使橡皮条伸长，结点到达某一位置O，记录下O点的位置，读出两个弹簧测力计的示数；

D．按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两只弹簧测力计的拉力F1和F2的图示，并用平行四边形定则求出合力F；

E．只用一只弹簧测力计，通过细绳套拉橡皮条使其伸长，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向，按同一标度作出这个F′的图示；

F．比较F′和F的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。

上述步骤中，有重要遗漏的两个步骤的序号是 　CE　。

（4）下列做法有利于减小误差的是 　D　（填正确答案标号）。

A．F1、F2两个力的夹角尽可能大一些

B．F1、F2两个力越大越好

C．在拉橡皮条时，弹簧测力计的外壳不要与纸面接触，产生摩擦

D．拉力F1、F2的方向应与纸面平行，弹簧及钩子不与弹簧测力计的外壳及纸面接触



【解答】解：（1）由一个弹簧测力计拉橡皮条至O点的拉力一定沿AO方向；而两根弹簧测力计拉橡皮条至O点的拉力，根据平行四边形定则作出两弹簧测力计拉力的合力，由于误差的存在，不一定沿AO方向，故一定沿AO方向的是F′；

（2）一个力的作用效果与两个力的作用效果相同，它们的作用效果可以等效替代，故采用的是等效替代法，故选B；

（3）根据“验证力的平行四边形定则”实验的操作规程可知，有重要遗漏的步骤的序号是C、E。在C中未记下两条细绳的方向，E中未说明是否把橡皮条的结点拉到同一位置O；

（4）A、画平行四边形时，夹角稍大画出的平行四边形就会准些，但不是夹角越大越好，如果夹角很大可能使合力很小，作图法求得的合力误差会较大，故A错误；

B、数据处理时我们需要画出力的大小和方向，所以力要适当大些可减小测量误差对实验的影响，但是并非越大越好，如果太大可能导致合力太大，只用一只弹簧测力计拉时，量程不够，故B错误；

C、弹簧测力计的外壳与纸面接触没有影响，只要弹簧不与外壳摩擦即可，故C错误；

D、在白纸中作图时，作出的是水平力的图示，若拉力倾斜，则作出图的方向与实际力的方向有较大差别，再者由于摩擦测得的力的大小也不准，故为了减小因摩擦造成的误差，应使各力尽量与木板面平行，故D正确。

故选：D。

故答案为：（1）F′；（2）B；（3）CE；（4）D。

18．“用单摆测量重力加速度”的实验中：

（1）用游标卡尺测量小球的直径，如图甲所示，测出的小球直径为　14.5　mm；

（2）实验中下列做法正确的是　BD　（多选）；

A．摆线要选择伸缩性大些的，并且尽可能短一些

B．摆球要选择质量大些、体积小些的

C．拉开摆球，在释放摆球的同时开始计时，当摆球回到开始位置时停止计时，此时间间隔作为单摆周期T的测量值

D．拉开摆球，使摆线偏离平衡位置不大于5°。释放摆球，从平衡位置开始计时，记下摆球做30次全振动所用的时间t，则单摆周期T$=\frac{t}{30}$

（3）实验中改变摆长L获得多组实验数据，正确操作后作出的T2﹣L图象为图乙中图线②。某同学误将悬点到小球上端的距离记为摆长L，其它实验步骤均正确，作出的图线应当是图乙中　①　（选填①、③、④）；利用该图线求得的重力加速度　等于　（选填“大于”、“等于”、“小于”）利用图线②求得的重力加速度。



【解答】解：（1）由图示游标卡尺可知，游标尺是10分度的，游标尺精度是0.1mm，测出的小球直径为14mm+5×0.1mm＝14.5mm。

（2）A、为防止单摆运动中摆长发生变化，为减小实验误差，应选择弹性小的细线做摆线，摆线应适当长些，故A错误；

B、为减小空气阻力对实验的影响，摆球要选择质量大些、体积小些的球，故B正确；

CD、单摆在摆角小于5°时的运动是简谐运动，为减小周期测量的误差，应从摆球经过平衡位置时开始计时且测出摆球做多次全振动的时间，求出平均值作为单摆的周期，故C错误，D正确。

故选：BD。

（3）由图乙所示图象可知，图线①在纵轴上有截距，即L＝0时，T2＞0，说明图线①所对应的单摆摆长测量值为零时就已出现了振动周期，摆长的测量值小于真实值，可能是误将悬点到小球上端的距离记为摆长L造成的；

由单摆周期公式T＝2π$\sqrt{\frac{L}{g}}$可知：T2$=\frac{4π^{2}}{g}$L，T2﹣L图象的斜率k$=\frac{4π^{2}}{g}$，则重力加速度g$=\frac{4π^{2}}{k}$，

由图乙所示图象可知，图线①与图线②平行，它们的斜率k相等，利用图线①求得的重力加速度等于利用图线②求得的重力加速度。

故答案为：（1）14.5；（2）BD；（3）①；等于。

19．实验小组的同学要测定某一定值电阻的准确阻值，可供选择的器材如下：

A.电源（电动势E＝6V，内阻为0.5Ω）

B.电流表A（量程0～0.6A，内阻为10Ω）

C.电压表V（量程0～15V，内阻约为5kΩ）

D.滑动变阻器R1（0～50Ω）

E.滑动变阻器R2（0～2000Ω）

F.待测电阻Rx

G.单刀单掷开关两个，导线若干



（1）用多用电表的电阻“×1”挡，按正确的操作步骤测量电阻R的阻值，表盘的示数如图甲所示，读数是　12.0　Ω.

（2）为减小测量误差，在实验中，应采用如图所示的　乙　（填“乙”或“丙”）电路图.

（3）最合适的滑动变阻器应选用　R1　（填“R1”或“R2”）.

（4）若用（2）中所选的正确的电路图测量，某次电压表示数为4.5V，电流表示数为0.2A，则该待测电阻的阻值Rx＝　12.5　Ω.

【解答】解：（1）多用表的读数为电阻的粗测值，由题意可知，使用欧姆挡的“×1”挡，示数为12×1Ω＝12.0Ω；

（2）由于已知电流表内阻的阻值，可以计算出电流表的分压，故用图乙测量更准确；

（3）滑动变阻器R2调节范围过大，测量时难以调节到合适的阻值，滑动变阻器应选用R1；

（4）电流表内阻为RA＝10Ω，根据闭合电路欧姆定律有Rx$=\frac{U}{I}-R\_{A}=\frac{4.5}{0.2}Ω-10Ω=$12.5Ω。

故答案为：（1）12.0；（2）乙；（3）R1；（4）12.5

20．现有A毛玻璃屏、B双缝、C白光光源、D单缝和E透红光的滤光片等光学元件，要把它们放在图1所示的光具座上组装成双缝干涉装置，用以测量红光的波长。



（1）将白光光源C放在光具座最左端，依次放置其他光学元件，由左至右，表示各光学元件的字母排列顺序应为C、E、　D、B　、A。

本实验的步骤：

①取下遮光筒左侧的元件，调节光源高度，使光束能直接沿遮光筒轴线把屏照亮；

②按合理顺序在光具座上放置各光学元件，使各元件的中心位于遮光筒的轴线上，调节单、双缝间距（约为5～10cm）并使之相互平行；

③用米尺测量双缝到光屏的距离；

④用测量头（其读数方法同螺旋测微器一样）测量数条亮纹间的距离。

（2）将测量头的分划板中心刻线与某条亮纹中心对齐，将该亮纹定为第1条亮纹，此时手轮上的示数如图2所示。然后同方向转动测量头，使分划板中心刻线与第6条亮纹中心对齐，记下此时图。3中手轮上的示数　13.870　mm，求得相邻亮纹的间距△x为　2.310　mm。

（3）已知双缝间距d＝2.0×10﹣4m，测得双缝到光屏的距离l＝0.700m，由计算式λ＝　$\frac{△xd}{L}$　，求得所测红光波长为　6.6×102　nm。

（4）关于本实验，下列说法中正确的是　AB

A．增大双缝到光屏的距离，干涉条纹间的距离会增大

B．将红光换为绿光，干涉条纹间的距离会减小

C．去掉滤光片后，干涉现象消失

D．若挡住双缝中的一条缝，屏上也会有上述干涉条纹

【解答】解：（1）为了获取单色的线光源，光源后面应放置滤光片、单缝，单缝形成的相干线性光源经过双缝产生干涉现象，在光屏上可以观察到干涉条纹，因此，由左至右，各光学元件排列顺序应为白光光源、透红光的滤光片、单缝、双缝、毛玻璃屏，

故选：D、B。

（2）手轮的精确度为0.01mm

图2手轮的示数为2mm+0.01×32.0mm＝2.320mm，

图3中手轮上的示数为13.5mm+0.01×37.0mm＝13.870mm，

解得相邻亮纹的间距△x$=\frac{13.870-2.320}{5}$ mm＝2.310mm。

（3）根据△x$=\frac{L}{d}$λ得，λ$=\frac{△xd}{L}=\frac{2.310×10^{-3}×2×10^{-4}}{0.7}$ m＝6.6×102nm

（4）依据双缝干涉条纹间距规律△x$=\frac{L}{d}$λ得，

A、增大双缝到光屏的距离，即L增大，则干涉条纹间的距离会增大，故A正确；

B、将红光换为绿光，波长变短，则干涉条纹间的距离会减小，故B正确；

C、去掉滤光片后，则会出现白光干涉，因此干涉现象不会消失，故C错误；

D、若挡住双缝中的一条缝，屏上不会有上述干涉条纹，但有单缝衍射条纹的，故D错误。

故选：AB。

故答案为：（1）D、B；（2）13.870；2.310；（3）$\frac{△xd}{L}$，6.6×102；（4）AB。

21．中国产复兴号动车组列车是目前世界上运营时速最高的高铁列车。某动车组列车共8节，每节的质量都为m，其中第一节和第五节做为动车为列车提供动力，额定功率均为P0，其余均为无动力的车厢。若启动时第一节和第五节施加的牵引力大小恒定，并且都等于整个列车受到的阻力大小，行驶过程中每节受到的阻力大小相同，且阻力不变，以额定功率行驶时的最大速度为v0。求：

（1）列车启动后至达到额定功率前的过程中，第3节和第4节间的相互作用力的大小；

（2）列车启动后经过多长时间达到额定功率；

（3）若列车在额定功率下以最大速度匀速行驶时，第一节失去动力，再经过位移x列车又开始匀速行驶，计算得出自第一节失去动力至再次开始匀速行驶的时间间隔。

【解答】解：（1）设列车运行过程中受到的阻力大小为f，每节动力车厢提供的牵引力为F，

则由题意可知f＝F

由于只有两节车厢有动力，达到最大速度时，两节车厢的牵引力等于列车的阻力，受力平衡，则

2P0＝fv0

启动过程中，对列车牛顿第二定律：

2F﹣f＝8ma

设第3节和第4节间的相互作用力大小为F′，对第1、2、3节车厢作为整体，由牛顿第二定律得：

F﹣F′$-\frac{3}{8}$f＝3ma

解得：F′$=\frac{P\_{0}}{2v\_{0}}$

（2）列车刚开始没有达到额定功率过程是匀加速运动，设达到额定功率时列车速度为v，

此过程中：v＝at

2P0＝2Fv

联立解得：t$=\frac{2mv\_{0}^{2}}{P\_{0}}$

（3）列车第二次匀速行驶时，设此时速度为v′，只有一节车厢有动力，则P0＝Fv′

整个过程中由动能定理可知：

P0t′﹣fx$=\frac{1}{2}×$8mv′2$-\frac{1}{2}×$8m$v\_{0}^{2}$

联立解得：t′$=\frac{2x}{v\_{0}}-\frac{3mv\_{0}^{2}}{P\_{0}}$

答：（1）列车启动后至达到额定功率前的过程中，第3节和第4节间的相互作用力的大小为$\frac{P\_{0}}{2v\_{0}}$；

（2）列车启动后经过时间为$\frac{2mv\_{0}^{2}}{P\_{0}}$达到额定功率；

（3）列车自第一节失去动力至再次开始匀速行驶的时间间隔为$\frac{2x}{v\_{0}}-\frac{3mv\_{0}^{2}}{P\_{0}}$。

22．如图所示，在离水平地面CD高h1＝30m的光滑水平平台上，质量m＝1kg的物块（可视为质点）压缩弹簧后被锁扣K锁住，弹簧原长小于水平平台的长度，此时弹簧储存了一定量的弹性势能Ep．若打开锁扣K，物块与弹簧脱离后从A点离开平台，并恰好能从光滑圆弧形轨道BC的B点的切线方向进入圆弧形轨道．B点距地面CD的高度h2＝15m，圆弧轨道的圆心O与平台等高，轨道最低点C的切线水平，并与长为L＝70m的粗糙水平直轨道CD平滑连接．物块沿轨道BCD运动并与右边墙壁发生碰撞，且碰后速度等大反向，已知重力加速度g＝10m/s2．

（1）求物块从A到B的时间t及被K锁住时弹簧储存的弹性势能Ep；

（2）求物块第一次经过圆轨道最低点C时对轨道的压力大小；

（3）若物块与墙壁只发生一次碰撞且不会从B点滑出BCD轨道，求物块与轨道CD间的动摩擦因数μ的取值范围．



【解答】解：（1）由平抛运动规律可得：h1﹣h2$=\frac{1}{2}gt^{2}$

解得$t=\sqrt{3}s$；

因为圆弧半径R＝h1＝30m，故由几何关系可得cos∠BOC$=\frac{h\_{1}-h\_{2}}{h\_{1}}=\frac{30-15}{30}=\frac{1}{2}$

则∠BOC＝60°，

设物块平抛的水平初速度为v0，在B点进行运动的合成与分解，如图所示；

则有：$\frac{v\_{y}}{v\_{0}}=\frac{gt}{v\_{0}}=tan60°$，解得v0＝10m/s；

由功能关系可得弹簧储存的弹性势能：$E\_{p}=\frac{1}{2}mv\_{0}^{2}=\frac{1}{2}×1×10^{2}$J＝50J；

（2）从A到C的过程，由动能定理可得：mgh1$=\frac{1}{2}mv\_{C}^{2}-\frac{1}{2}mv\_{0}^{2}$

在C点，对物块根据牛顿第二定律可得：NC﹣mg＝m$\frac{v\_{C}^{2}}{R}$

联立上述两式得：NC$=\frac{100}{3}$N

由牛顿第三定律得对轨道的压力大小：NC′＝NC$=\frac{100}{3}$N；

（3）若物块第一次进入CD轨道后恰能与墙壁发生碰撞，从A点至第一次到D点的过程，

由动能定理得：$mgh\_{1}-μ\_{1}mgL=0-\frac{1}{2}mv\_{0}^{2}$

解得μ1$=\frac{1}{2}$；

若物块与墙壁发生一次碰撞后恰好返回到B点时速度为零，从A点至第一次返回到B点的过程，由动能定理得：$mg(h\_{1}-h\_{2})-μ\_{2}mg⋅2L=0-\frac{1}{2}mv\_{0}^{2}$

解得$μ\_{2}=\frac{1}{7}$；

若物块第二次进入CD轨道后恰好不能与墙壁发生碰撞，从A点至第二次到D点的过程，由动能定理得：

$mgh\_{1}-μ\_{3}mg⋅3L=0-\frac{1}{2}mv\_{0}^{2}$

解得μ3$=\frac{1}{6}$；

综上所述，μ的取值范围：$\frac{1}{6}＜μ＜\frac{1}{2}$。

答：（1）物块从A到B的时间为$\sqrt{3}$s，被K锁住时弹簧储存的弹性势能为50J；

（2）物块第一次经过圆轨道最低点C时对轨道的压力大小为$\frac{100}{3}$N；

（3）若物块与墙壁只发生一次碰撞且不会从B点滑出BCD轨道，物块与轨道CD间的动摩擦因数μ的取值范围为$\frac{1}{6}＜μ＜\frac{1}{2}$。



23．如图甲所示，平行金属导轨abcde、a'b'c'd'e'分别固定在两个竖直平面内，间距d＝1.0m，电阻不计，仅有倾斜段ab、a'b'粗糙，其ab、a'b′的长度l1＝3.125m，倾角为37°，动摩擦因数μ＝0.25；bc、b'c'为长度可忽略的圆弧，ce、c'e'是同一水平面上的水平段，cd长度l2＝8m，de足够长，各段之间平滑连接，圆弧段与两端直导轨相切。在cc'ee'区间分布匀强磁场B，其变化规律如图乙，方向竖直向上。在dd'位置处锁定质量m1＝0.2kg、电阻R1＝4Ω的导体棒PQ．在t＝0时将质量为m2＝0.8kg、电阻R2＝1Ω的导体棒MN从aa'位置由静止释放；两棒均与导轨垂直；两棒若相碰，碰撞前后系统动能不变；g取10m/s2。



（1）求MN滑至位置bb'时的速度大小；

（2）当MN进入磁场时，立即解除PQ锁定，求MN从开始到匀速运动时所产生的焦耳热。

【解答】解：（1）对导体棒MN，滑至位置bb′过程，由动能定理得：

m2gl1sin37°﹣μm2gl1cos37°$=\frac{1}{2}m\_{2}v\_{0}^{2}$

代入数据解得：v0＝5m/s

（2）MN滑至位置的bb′过程，根据牛顿第二定律可得：

m2gsin37°﹣μm2gcos37°＝m2a

代入数据解得：a＝4m/s2，

经过的时间为：t$=\frac{v\_{0}}{a}=$1.25s＞t0＝1s

故下滑过程只有感生电动势，根据法拉第电磁感应定律可得：

E1$=\frac{△B}{△t}⋅dl\_{2}=$8V

流过MN的电流为：I1$=\frac{E\_{1}}{R\_{1}+R\_{2}}=$1.6A

MN产生的焦耳热为：Q1＝I12R2t0＝2.56J；

导体棒MN进入磁场时磁场已恒定，当导体棒MN匀速运动时，两棒速度相等，若此前两棒未相撞，则从导体棒MN进入磁场到两棒匀速运动，两棒动量守恒。

令水平向右为正方向，两棒速度相等，大小为v1，则有：

m2v0＝（m1+m2）v1

代入数据解得：v1＝4m/s

对导体MN根据动量定理可得：﹣Bd$\overline{I}t=$m2v1﹣m2v0，

即为：﹣Bdq1＝m2v1﹣m2v0，

且q1$=\frac{Bd⋅△x\_{1}}{R\_{1}+R\_{2}}$（△x1为这一过程中的位移之差）

解得：△x1＝4m＜l2，可知两棒速度相等之前确实未相撞

对两棒根据能量关系可得：

$\frac{1}{2}m\_{2}v\_{0}^{2}=\frac{1}{2}$（m1+m2）v12+Q总，

代入数据解得：Q总＝2J

即MN进入磁场后到匀速运动过程产生的焦耳热为：Q2$=\frac{R\_{2}}{R\_{2}+R\_{1}}⋅$Q总＝0.4J

则MN从开始到匀速运动时所产生的焦耳热为：Q＝Q1+Q2＝2.96J；

答：（1）MN滑至位置bb'时的速度大小为5m/s；

（2）当MN进入磁场时，立即解除PQ锁定，MN从开始到匀速运动时所产生的焦耳热为2.96J；

24．如图，宽为R、高为2R的矩形区域Ⅰ内有水平向右的匀强电场，电场强度为E，区域I右边有一匀强磁场区域Ⅱ，方向垂直于纸面向外，磁感应强度大小为B0，磁场左边界PQ上距A点为R的M点处放置一长为3R的荧光屏MN，MN与PQ成角θ＝53°，现有大量分布在区域Ⅰ左边界上带正电、比荷相同的微粒从静止释放，经电场加速后进入磁场区域Ⅱ，其中沿矩形区域Ⅰ中间射入磁场的粒子，进入区域Ⅱ后恰能垂直打在荧光屏上（不计微粒重力及其相互作用），求：

（1）微粒的速度大小v和微粒的比荷$\frac{q}{m}$；

（2）荧光屏上的发光区域长度△x；

（3）若改变区域Ⅱ中磁场的磁感应强度大小，能让所有射入磁场区域Ⅱ的微粒全部打中荧光屏，则区域Ⅱ中磁场的磁感应强度大小应满足的条件。



【解答】解：（1）带电微粒在正交场中做直线运动，则有：$qER=\frac{1}{2}mv^{2}$

微粒垂直打在荧光屏上，由题意可知，在区域Ⅱ中 的运动半径为r＝2R

由牛顿第二定律有：$qvB\_{0}=m\frac{v^{2}}{r}$

解得v$=\frac{E}{B\_{0}}$，$\frac{q}{m}=\frac{v}{2B\_{0}R}=\frac{E}{2B\_{0}^{2}R}$；

（2）从区域I中最高点穿出，打在离M点x1处的屏上，如图1所示



由几何关系得：

（x1cos θ+R）2+（x1sinθ）2＝（2R）2

解得$x\_{1}=\frac{2\sqrt{21}-3}{5}R$

从区域I中最低点穿出，打在离M点x2处的屏上，

由几何关系得：（x2cos θ﹣R）2+（x2sinθ）2＝（2R）2

解得$x\_{2}=\frac{2\sqrt{21}+3}{5}R$

分析可知所有微粒均未平行于PQ方向打在板上，因此荧光屏上的发光区域长度

△x＝x2﹣x1＝1.2R；

（3）从区域I中最高点穿出的微粒恰好打在M点时，如图2所示



有r1$=\frac{3}{2}$R

由牛顿第二定律有$qvB\_{1}=m\frac{v^{2}}{r\_{1}}$

解得B1$=\frac{4}{3}$B0

从A点进入区域Ⅱ打中N点的微粒运动半径为最大允许半径，由几何关系得（3Rcosθ+R﹣r2）2+（3Rsinθ）2＝r22

解得r2$=\frac{17}{7}$R

由牛顿第二定律有$qvB\_{2}=m\frac{v^{2}}{r\_{2}}$

解得B2$=\frac{14}{17}$B0

要让所有微粒全部打中荧光屏，区域Ⅱ中的磁感应强度大小应满是的条件是：$\frac{14}{17}$B0≤B$\leq \frac{4}{3}$B0。

答：（1）微粒的速度大小v为$\frac{E}{B\_{0}}$，微粒的比荷$\frac{q}{m}$为$\frac{E}{2B\_{0}^{2}R}$；

（2）荧光屏上的发光区域长度△x为1.2R；

（3）若改变区域Ⅱ中磁场的磁感应强度大小，能让所有射入磁场区域Ⅱ的微粒全部打中荧光屏，则区域Ⅱ中磁场的磁感应强度大小应满足的条件

为$\frac{14}{17}$B0≤B$\leq \frac{4}{3}$B0。