仿真模拟卷（二）

**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．下列说法中正确的是（　　）

A．牛顿、千克、秒是国际单位制中的三个基本单位

B．牛顿第一定律是在已有实验基础上进行合理外推而来的，属于理想实验，是不能直接用实验来验证的

C．伽利略通过实验说明了力是维持物体运动状态的原因

D．亚里士多德的理想斜面实验开创了实验研究和逻辑推理相结合的探索自然规律的科学方法

【解答】解：A、千克、米、秒是国际单位制中的三个基本单位，牛顿是导出单位。故A错误；

B、牛顿第一定律是在已有实验基础上进行合理外推而来的，属于理想实验，是不能直接用实验来验证的，故B正确；

C、伽利略通过理想斜面实验得出力不是维持物体运动状态的原因的结论，而是改变物体运动状态的原因，故C错误；

D、伽利略设想的理想斜面实验开创了实验研究和逻辑推理相结合的探索自然规律的科学方法，故D错误。

故选：B。

2．5G是“第五代移动通信技术”的简称，其最显著的特征之一为具有超高速的数据传播速率。5G信号一般采用3.3×109～6×109Hz频段的无线电波，而第四代移动通信技术4G的频段范围是1.88×109～2.64×109Hz，则（　　）

A．5G信号比4G信号所用的无线电波在真空中传播的更快

B．5G信号相比于4G信号更不容易绕过障碍物，所以5G通信需要搭建更密集的基站

C．空间中的5G信号和4G信号会产生干涉现象

D．5G信号是横波，4G信号是纵波

【解答】解：A、任何电磁波在真空中的传播速度均为光速，故传播速度相同，故A错误；

B、5G信号的频率大于4G信号的频率，所以5G信号的波长小于4G信号的波长，故5G信号更不容易发生明显的衍射现象，因此5G信号相比于4G信号更不容易绕过障碍物，所以5G通信需要搭建更密集的基站，故B正确；

C、空间中的5G信号和4G信号频率不同，故不会产生干涉现象，故C错误；

D、电磁波均为横波，故D错误。

故选：B。

3．杭州地铁6号线于2020年12月30日开通运营，停靠车站36个，线路全长58.8km，每日首班车6点02分发车，发车间隔4分30秒，最高时速可达100km/h，下列说法正确的是（　　）

A．“6点02分”、“4分30秒”均指时间间隔

B．100km/h是指平均速度

C．考察地铁从起点站到终点站的时长，可以把列车看成质点

D．地铁从起点到终点经过的总位移为58.8km

【解答】解：A、时间是指时间的长度，在时间轴上对应一段距离，时刻是指时间点，在时间轴上对应的是一个点，所以“6点02分”是时刻，“4分30秒”指时间间隔，故A错误；

B、平均速度等于位移与时间的比值，最高时速可达100km/h，指的是瞬时速度，故B错误；

C、一个物体能否看成质点，不是看物体的大小，而是看物体的大小和形状在所研究的问题中能否忽略，在考察地铁从起点站到终点站的时长，可以忽略列车的形状，看成质点，故C正确；

D、地铁从起点到终点为路程，实际轨迹长度，所以58.8km为路程，故D错误；

故选：C。

4．下列应用动量定理解释的现象，说法合理的是（　　）

A．易碎物品运输时要用柔软材料包装，这样做是为了增加重量以减小作用力

B．消防员进行翻越障碍物训练时，落地总要屈腿，这样可以减少人的动量变化量

C．运动员在跳高时，总是落到沙坑里或海绵上，这样做是为了延长着地过程的作用时间

D．从同一高度落下的玻璃杯，掉在水泥地上容易打碎，而掉在草地上不容易打碎，其原因是掉在水泥地上的玻璃杯动量改变大，掉在草地上的玻璃杯动量改变小

【解答】解：A、易碎品运输时，要用柔软材料包装，是为了增加物品之间的作用时间，从而减小作用力，避免物品的损伤，故A错误；

B、消防员落地时的动量一定，在落地的过程中，屈腿是延长时间t，可以减小运动员所受到的平均冲击力F，动量变化量是一定的，故B错误；

C、跳高时，落在沙坑里或者海绵上，是为了增加运动员着地过程的作用时间，从而减小作用力，避免运动员受到伤害，故C正确；

D、杯子从同一高度落下，到达地面时的速度一定相等，着地时动量相等；与地面接触后速度减小为零，动量的变化相同，故D错误；

故选：C。

5．如图所示，先用金属网把不带电的验电器罩起来，再使带正电金属球靠近金属网。下列说法中正确的是（　　）



A．验电器的金属球带负电

B．若将金属网接地，箔片会张开

C．金属网罩和带正电的金属球电势相等

D．拿掉金属网，验电器的箔片会张开

【解答】解：A、用一个空腔导体把外电场遮住，使其内部不受影响，也不使电器设备对外界产生影响，故用金属网把验电器罩起来，再使带电金属球靠近验电器，金属球不带电，A错误；

B、根据静电屏蔽可知，用金属网把验电器罩起来，再使带电金属球靠近验电器，金属球不带电，箔片不张开，B错误；

C、静电屏蔽时，金属网罩内部电场强度为零，故金属网罩和带正电的金属球电势不相等，C错误；

D、拿掉金属网后，由于感应起电，验电器的箔片会张开，D正确。

故选：D。

6．在一斜面顶端，将甲乙两个小球分别以v和$\frac{v}{4}$的速度沿同一方向水平抛出，两球都落在该斜面上。甲球落至斜面时的速率是乙球落至斜面时速率的（　　）

A．2倍 B．4倍 C．6倍 D．8倍

【解答】解：设斜面倾角为α，小球落在斜面上速度方向偏向角为θ，甲球以速度v抛出，落在斜面上，根据平抛运动的推论可得：tanθ＝2tanα，所以甲乙两个小球落在斜面上时速度偏向角相等。

对甲有：v甲末$=\frac{v}{cosθ}$

对乙有：v乙末$=\frac{v}{4cosθ}$

所以$\frac{v\_{甲末}}{v\_{乙末}}=$4，故B正确，ACD错误。

故选：B。

7．2021年6月3日，风云四号卫星在中国西昌卫星发射中心发射成功，若风云四号卫星绕地球做匀速圆周运动，周期为T，离地高度为h，已知地球半径为R，万有引力常量为G，则（　　）

A．卫星的运行速度为$\frac{2πR}{T}$

B．地球表面的重力加速度为$\frac{4π^{2}(R+h)^{3}}{R^{2}T^{2}}$

C．地球的质量为$\frac{4π^{2}R^{3}}{GT^{2}}$

D．地球的第一宇宙速度为$\frac{2π}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}$

【解答】解：AC、卫星绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，设地球的质量为M，卫星的运行速度为v，根据牛顿第二定律有

$\frac{GMm}{(R+h)^{2}}=$m（R+h）$\frac{4π^{2}}{T^{2}}=$m$\frac{v^{2}}{R+h}$

整理可得M$=\frac{4π^{2}(R+h)^{3}}{GT^{2}}$，v$=\frac{2π(R+h)}{T}$，故AC错误；

BD、在地球表面附近物体的重力等于物体受到的万有引力，设地球表面的重力加速度为g，地球的第一宇宙速度为v1，有

$\frac{GMm}{R^{2}}=$mg＝m$\frac{v\_{1}^{2}}{R}$

整理可得g$=\frac{4π^{2}(R+h)^{3}}{R^{2}T^{2}}$，v1$=\frac{2π}{T}⋅\sqrt{\frac{(R+h)^{3}}{R}}$，故B正确，D错误。

故选：B。

8．磁电式电流表的外部构造如图（甲）所示，在蹄形磁铁的两极间有一个可以绕轴转动的线圈，转轴上装有螺旋弹簧和指针如图（乙）所示。蹄形磁铁和铁芯间的磁场均匀辐向分布。当电流通过线圈时，线圈在安培力的作用下转动，如图（丙）所示，螺旋弹簧被扭动，线圈停止转动时满足NBIS＝kθ，式中N为线圈的匝数，S为线圈的面积，I为通过线圈的电流，B为磁感应强度，θ为线圈（指针）偏角，k是与螺旋弹簧有关的常量。不考虑电磁感应现象，下列说法错误的是（　　）



A．该电流表的刻度是均匀的

B．线圈转动过程中受到的安培力的大小始终不变

C．若线圈中通以如图（丙）所示的电流时，此时线圈将沿顺时针方向转动

D．更换k值更大的螺旋弹簧，可以增大电流表的灵敏度（灵敏度即$\frac{Δθ}{ΔI}$）

【解答】解：A、磁场是均匀地辐向分布，线圈转动过程中各个位置的磁感应强度的大小不变，螺旋弹簧的弹力与转动角度成正比，故该电流表的刻度是均匀的，故A正确；

B、蹄形磁铁产生辐射状的磁场，线圈转动过程中磁场的大小始终不变，受到的安培力的大小始终不变，故B正确；

C、若线圈中通以如图（丙）所示的电流时，根据左手定则，此时线圈将沿顺时针方向转动，故C正确；

D、根据题意NBIS＝kθ，解得：$\frac{Δθ}{ΔI}=\frac{NBS}{k}$，更换k值更大的螺旋弹簧，电流表的灵敏度减小（灵敏度即$\frac{Δθ}{ΔI}$），故D错误。

本题选错误的

故选：D。

9．放射物铀$\_{92}^{238}$U发生一系列的衰变，最终生成物是铅$\_{82}^{206}$Pb．下列说法正确的是（　　）

A．如果将放射物铀$\_{92}^{238}$U密封保存，其衰变将变慢

B．铀$\_{92}^{238}$U的比结合能比铅$\_{82}^{206}$Pb的比结合能大

C．铀$\_{92}^{238}$U衰变成铅$\_{82}^{206}$Pb的过程，发生了6次α衰变，8次β衰变

D．铀$\_{92}^{238}$U比铅$\_{82}^{206}$Pb多22个中子

【解答】解：A、铀元素衰变快慢与外界因素无关，故A错误

B、比结合能越大，原子核结合得越牢固，原子核越稳定，所以铀核的比结合能比铅核的比结合能小，故B错误

C、α衰变为x，β衰变次数为y，由质量数守恒：238＝206+4x，得x＝8，电荷数守恒：92＝82+8×2﹣y 得y＝6，即8次α衰变，6次β衰变，故C错误

D、铀$\_{92}^{238}$U比铅$\_{82}^{206}$Pb多中子为A，A＝238﹣206﹣（92﹣82）＝22，故D正确

故选：D。

10．研究“蹦极”运动时，在运动员身上系好弹性绳并安装传感器，根据传感器收集到的运动员竖直下落的距离及其对应的速度大小数据，得到如图所示的“速度﹣位移”图像，若空气阻力和弹性绳的重力可忽略，根据图像信息，可知（　　）



A．弹性绳原长为15m

B．当运动员下降15m时，绳的弹性势能最大

C．运动员下降过程中只受重力和弹性绳的弹力作用，运动员机械能守恒

D．当运动员下降10m时，处于失重状态，当运动员下降20m时，处于超重状态

【解答】解：A、运动员下降15m时速度最大，此时加速度为零，合力为零，弹力不为零，弹力等于重力，弹性绳处于伸长状态，故A错误；

B、当运动员下降15m时，速度不为零，运动员继续向下运动，弹性绳继续伸长，弹性势能继续增大，当速度为零时运动员下降30m，此时弹性绳的弹性势能最大，故B错误；

C、运动员下降过程中只受重力和弹性绳的弹力作用，运动员和弹性绳的机械能守恒，由于下降过程在弹性绳对运动员做负功，运动员的机械能不守恒，故C错误；

D、运动员在下降0～15m过程中是加速下降、加速度方向向下，处于失重状态；运动员在下降15～30m过程中是减速下降、加速度方向向上，处于超重状态，所以当运动员下降10m时，处于失重状态，当运动员下降20m时，处于超重状态，故D正确。

故选：D。

11．“和谐号”动车组提速后，速度由原来的200km/h提高到300km/h，若其运行时所受阻力始终与速度的平方成正比，则机车发动机的功率要变为原来的（　　）



A．1.5倍 B．（1.5）2倍 C．（1.5）3倍 D．（1.5）4倍

【解答】解：ABCD、由题意可知f＝kv2，当动车的速度为v1＝200km/h时，车匀速运动，有F1＝f1＝k×2002；当动车的速度为v2＝300km/h时，车匀速运动有$F\_{2}=f\_{2}=k×300^{2}$，故P1＝F1v1、P2＝F2v2代入数据可得$\frac{P\_{2}}{P\_{1}}=(1.5)^{3}$，故选项C正确，选项ABD错误。

故选：C。

12．如图所示，A、B是两列波的波源，t＝0s时，两波源同时开始垂直纸面做简谐运动，其振动表达式分别为xA＝0.1sin（2πt）m、xB＝0.5sin（2πt）m，产生的两列波在同一种均匀介质中沿纸面传播。P是介质中的一点，t＝2s时开始振动，已知PA＝40cm，PB＝50cm，则（　　）



A．两列波的波速均为0.20m/s

B．两列波的波长均为0.25m

C．P点合振动的振幅为0.6m

D．t＝2.25s，P沿着A传播的方向运动了0.05m

【解答】解：A、两列波在同一种均匀介质中沿纸面传播，故两列波的波速相同；根据质点P开始振动的时间可得：v$=\frac{△x}{△t}=\frac{0.40m}{2s}=$0.2m/s，故A正确；

B、由振动方程可得：两列波的周期T相同，即：T$=\frac{2π}{ω}=\frac{2π}{2π}s=$1s，故两列波的波长均为：λ＝vT＝0.2m，故B错误；

C、A、B两列波的波程差为△x＝50cm﹣40cm＝10cm＝0.1m$=\frac{λ}{2}$，故P点为振动减弱点，P点合振动的振幅为：A合＝0.5m﹣0.1m＝0.4m，故C错误；

D、t＝2.25s＝2$\frac{1}{4}$T，波的传播距离为△x′＝vt＝0.45m，故此时B波还没有到达P点，A波刚好振动了$\frac{1}{4}$T，位于波谷，所以P点距平衡位置0.1m，而并不是沿P沿着A传播的方向运动，质点不会随波迁移，故D错误。

故选：A。

13．如图所示，为氢原子能级示意图的一部分，关于氢原子，下列说法正确的是（　　）



A．一个氢原子从n＝3能级跃迁到n＝1能级，可能辐射出3种不同频率的电磁波

B．从n＝4能级跃迁到n＝3能级，氢原子会吸收光子，能级升高

C．从n＝4能级跃迁到n＝3能级，氢原子会放出光子，能级降低

D．处于不同能级时，核外电子在各处出现的概率是一样的

【解答】解：A、一个氢原子从n＝3能级跃迁到n＝l能级，最多可能辐射2种不同频率的电磁波，故A错误；

B、从n＝4能级跃迁到n＝3能级，是从高能级向低级跃迁，氢原子会放出光子，能级降低，故B错误，C正确；

D、处于不同能级时，核外电子在各处出现的概率是不一样的，故D错误。

故选：C。

### 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．如图所示，一束由红、蓝两单色激光组成的复色光从水中射向空气中，并分成a、b两束，则下列说法正确的是（　　）



A．a光的折射率小于b光折射率

B．在真空中，单色光a的波长大于单色光b的波长

C．使用同种装置，用b光做双缝干涉实验得到的条纹比用a光得到的条纹宽

D．b光在水中传播的速度比a光大

E．发生全反射时，a光的临界角比b光大

【解答】解：A、由图可知，a光的偏折程度较小，即a光的折射角小，根据折射定律n$=\frac{sinα}{sinβ}$，可知a光的折射率小于光折射率，故A正确；

B、a光的频率小于b光的频率，则根据公式$λ=\frac{c}{f}$可知，在真空中，单色光a的波长大于单色光b的波长，故B正确；

C、使用同种装置，根据公式$△x=\frac{l}{d}λ$可知，用b光做双缝干涉实验得到的条纹比用a光得到的条纹窄，故C错误；

D、根据公式$v=\frac{c}{n}$可知，b光在水中传播的速度比a光小，故D错误；

E、根据临界角公式$sinc=\frac{1}{n}$可知，a光的折射率小于b光折射率，则发生全反射时，a光的临界角比b光大，故E正确。

故选：ABE。

15．一单摆在地球表面做受迫振动，其共振曲线（振幅A与驱动力的频率f的关系）如图所示，则（　　）



A．此单摆的固有频率为0.5Hz

B．当驱动力频率为0.5Hz时，振幅最大

C．若摆长增大，则单摆的固有频率减小

D．若摆长减小，则共振曲线的峰值将向左移动

【解答】解：AB、由共振曲线知，振幅最大时，对应的f＝0.5Hz，此即为单摆的固有频率，与此时受迫振动的频率即驱动力频率相等。故AB正确；

C、若摆长增大，根据单摆的周期公式$T=2π\sqrt{\frac{l}{g}}$可知周期变大，频率变小，故C正确；

D、若摆长减小，则周期减小，频率增大，共振曲线的峰值应该向右移动，故D错误；

故选：ABC。

16．在如图所示的电路中，电容器的电容为C，电感线圈的电感为L，线圈的电阻忽略不计。原来开关S闭合，现从开关S断开的瞬间开始计时，以下说法正确的是（　　）



A．t＝0时刻，电容器的左板带负电，右板带正电

B．t$=\frac{π}{2}\sqrt{LC}$时刻，线圈L的感应电动势最大

C．t＝π$\sqrt{LC}$时刻，通过线圈L的电流最大，方向向左

D．t$=\frac{3}{2}π\sqrt{LC}$时刻，电容器C两极板间的电压最大

【解答】解：A、电路中电流稳定时，线圈相当于导线，故电容器被短路，电压为零，故不带电。当从断开开关S的瞬间开始计时，t＝0时刻，线圈左端相当于电源正极，右端相当于电源负极，则电容器正在充电，左板带正电，右板带负电，故A错误；

B、当从断开开关S的瞬间开始计时，t$=\frac{π}{2}\sqrt{LC}$时刻，即$\frac{T}{4}$，相当于电源的线圈给电容器充电刚好结束，则线圈L的感应电动势最大，故B正确；

C、当从断开开关S的瞬间开始计时，t＝π$\sqrt{LC}$时刻，即$\frac{T}{2}$，此时电容器刚好放电结束，通过线圈L的电流最大，方向向右，故C错误；

D、当从断开开关S的瞬间开始计时，t$=\frac{3}{2}π\sqrt{LC}$时刻，即$\frac{3}{4}$T，此时电容器刚好充电结束，电容器C两极板间电压最大，故D正确。

故选：BD。

### 三、非选择题（本题共6小题，共55分）

17．（1）某同学做“验证力的平行四边形定则”的实验装置如图甲所示，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，根据实验数据在白纸上所作图如图乙所示，已知实验过程中操作正确。

乙图中F1、F2、F、F'四个力，其中力 　F　（填上述字母）不是由弹簧测力计直接测得的。实验中，要求先后两次力的作用效果相同，指的是 　D　（填正确选项前字母）；

A.两个弹簧测力计拉力F1和F2的大小之和等于一个弹簧测力计拉力的大小

B.橡皮条沿同一方向伸长

C.橡皮条伸长到同一长度

D.橡皮条沿同一方向伸长同一长度

（2）某兴趣小组在探究加速度与力、质量的关系实验中，将一端带定滑轮的长木板放在水平实验桌面上，滑块的右端通过轻细绳跨过定滑轮与砝码盘相连，滑块的左端与穿过打点计时器（未画出）的纸带相连，如图甲所示。已知重力加速度为g，打点计时器的工作频率为50Hz。



①甲同学在平衡摩擦力后，在保持滑块质量不变的情况下，放开砝码盘，滑块加速运动，处理纸带得到滑块运动的加速度为a；改变砝码盘中砝码的质量，重复实验多次。根据实验数据作出了如图乙所示的a﹣F图象，其中图线末端发生了弯曲，产生这种现象的原因可能是 　随着拉力的增大，砝码质量不满足远小于滑块质量的条件　。

②乙同学实验过程中打出的一条理想纸带如图丙所示，图中O、A、B、C、D为相邻的计数点，相邻两计数点间还有4个点未画出，则在打C点时滑块的速度大小vC＝　1.10　m/s，滑块运动的加速度a＝　2.00　m/s2。（结果保留三位有效数字）。

③丙同学保持滑块质量一定，探究加速度a与所受外力F的关系，他在轨道水平时做的实验，得到了如图丁所示a﹣F图线，则滑块与木板的动摩擦因数μ＝　$\frac{b}{g}$　（结果用字母表示）。

【解答】解：（1）图乙中，只有从平行四边形定则画出的合力才不是弹簧测力计测出的，故选：F。

先后两次拉弹簧测力计时，效果相同，指的是将弹簧的结点拉到同一位置，也就是两次拉弹簧时，沿同一方向使橡皮条伸长相同的长度，所以ABC错误，D正确，故选：D；

（2）①从图象上可以看出：F从0开始增加，砝码的质量远小于滑块的质量，不断往盘中加入砝码，则砝码的质量与滑块质量的差距不断减少。故原因是砝码质量增加，不再满足砝码质量远小于滑块质量的条件。

②相邻两计数点间还有4个点未画出，则两计数点间时间间隔为：t＝0.02×5s＝0.1s，

C点的瞬时速度等于BD之间的平均速度，即vC$=\frac{x\_{BD}}{2T}=\frac{(10.01+11.99)×10^{-2}}{2×0.1}m/s=$1.10m/s。

由匀变速直线运动的推论：Δx＝at2，可知小车的加速度：a$=\frac{x\_{BD}-x\_{OB}}{(2t)^{2}}=\frac{(10.01+11.99)-(6.02+7.98)}{(2×0.1)^{2}}×10^{-2}$m/s2＝2.00m/s2；

③对滑块根据牛顿第二定律，有：F﹣μmg＝ma，变形得：a$=\frac{F}{m}$−μg，根据图像可得：b＝μg，即：μ$=\frac{b}{g}$。

故答案为：（1）F、随着拉力的增大，砝码质量不满足远小于滑块质量的条件；（2）1.10、2.00；（3）$\frac{b}{g}$

18．为了研究小灯泡的电阻随温度变化的规律，某同学设计了如图甲所示的电路，电路中选用的小灯泡的规格为“2.8V 0.28A”。

（1）实验室提供的滑动变阻器有R1（0～50Ω）、R2（0～5Ω），本实验应选用 　R2　（填“R1”或R2”）。

（2）根据设计的电路图，连接好乙图中的实物图。

（3）在某次测量中，电压表的示数如图丙所示，其读数为 　2.40　V。

（4）根据测得的电压、电流值，作出U﹣I图像如图丁实线所示，由图像可得，小灯泡正常发光时的电流为 　0.283　A（保留三位有效数字）。

（5）图中a为电压为1.00V时图线上的点与原点的连线，b为该点的切线，要求图线上该点对应的灯泡的电阻，应求 　a　（填“a”或“b”）的斜率，由图线可知，小灯泡的电阻随温度的升高而 　增大　。

【解答】解：（1）本实验中滑动变阻器要接分压电路，则应选用阻值较小的R2.

（2）根据设计的电路图，连接的实物图如图；



（3）电压表用3V量程，分度值为0.1V，则示数为2.40V.

（4）由图像可得，小灯泡正常发光时电压为2.8V时的电流为0.283A.

（5）要求图线上该点对应的灯泡的电阻，应求a的斜率；由图线可知，随电流的增加，图像上各点与原点连线的斜率逐渐增加，可知小灯泡的电阻随温度的升高而增大。

故答案为：（1）R2

（2）如图所示



（3）2.40

（4）0.283（0.282～0.284）

（5）a；增大

19．如图所示，倾角为θ＝30°的三角斜劈固定在水平地面上，A、B为粗糙斜面的两个端点，A、B之间的距离L＝5m，质量为m＝2kg的小物块恰好可以静止在斜面上。现用沿斜面向上大小为F＝50N的恒力，推动静止在A点的小物块，到达AB的中点处撤去力F，不计空气阻力，重力加速度g取10m/s2，求：

（1）小物块和斜面间动摩擦因数的大小；

（2）小物块离开斜面后还能上升的最大高度（相对于B点，结果保留三位有效数字）。



【解答】解：（1）小物块在斜面上恰好可以保持静止，则有：

mgsinθ＝μmgcosθ

解得：μ$=\frac{\sqrt{3}}{3}≈$0.577

（2）小物块从A到B过程，由动能定理得：

F•$\frac{1}{2}$L﹣mgLsinθ﹣μmgLcosθ＝0$-\frac{1}{2}mv\_{B}^{2}$

代入数据解得：vB＝5m/s

物块离开斜面后做斜上抛运动，在竖直方向做竖直上抛运动，

vy＝vBsinθ＝5×0.5m/s＝2.5m/s

离开斜面后小物块还能上升的最大高度h$=\frac{v\_{y}^{2}}{2g}=\frac{2．5^{2}}{2×10}$m≈0.313m；

答：（1）小物块和斜面间动摩擦因数的大小是0.577；

（2）小物块离开斜面后还能上升的最大高度是0.313m。

20．如图所示，有一固定在水平地面的光滑平台。平台右端B与静止的水平传送带平滑相接，传送带长L＝4m。有一个质量为m＝0.5kg的滑块，放在水平平台上，平台上有一根轻质弹簧，左端固定，右端与滑块接触但不连接，现将滑块缓慢向左移动压缩弹簧，且弹簧始终在弹性限度内，在弹簧处于压缩状态时，若将滑块由静止释放，滑块最后恰能到达传送带右端C点，已知滑块与传送带间的动摩擦因数为μ＝0.20（g取10m/s2）求：

（1）滑块到达B点时的速度vB，及弹簧储存的最大弹性势能Ep；

（2）若传送带以3.0m/s的速度沿顺时针方向匀速转动，当滑块冲上传送带时，对滑块施加一大小恒为0.5N的水平向右的作用力，滑块从B运动到C的过程中，摩擦力对它做的功；

（3）若撤去弹簧及所加的恒力，两轮半径均为r＝0.9m，传送带顺时针匀速转动的角速度为ω0，滑块以传送带的速度（该速度未知）从B点滑上传送带，恰好能由C点水平飞出，求ω0的大小。现让滑块从B点以5m/s速度滑上传送带，则这一过程中滑块与传送带间产生的内能。



【解答】解：（1）滑块从释放至运动到B点，由能量守恒得：Ep$=\frac{1}{2}$mvB2

从B到C，由动能定理得：﹣μmgL＝0$-\frac{1}{2}$mvB2，联立解得vB＝4m/s

弹簧的弹性势能转化为滑块的动能：Ep＝EK$=\frac{1}{2}$mv2，解得：Ep＝4J

（2）加电场后，由于vB＞v传，滑块滑上传送带时，加速度大小为a，有：μmg﹣F＝ma

滑块减速到与传送带共速时，有运动学公式得：v2﹣v$\_{B}^{2}=-$2ax1，解得：x1＝3.5m＜L

故滑块之后匀速运动，从B到C，由动能定理得：Fx1+Wf$=\frac{1}{2}$mv2$-\frac{1}{2}$mv$\_{B}^{2}$，解得：Wf＝﹣3.75J

（3）滑块恰能在C点水平飞出传送带，则有：mg$=\frac{mv\_{}^{2}}{r}$，又：vC＝r•ω0

代入数据得：ω0$=\frac{10}{3}$ rad/s

滑块要减速到C点 μmg＝ma′，解得：a′＝2m/s

又由运动学公式得：vC＝vB﹣a′t′，解得：t′＝1s

则：v$\_{C}^{2}-$v$\_{B}^{2}=-$2a′x1，解得：x1＝4m

传送带距离为：x2＝vCt＝3m

内能为：Q＝μmg（x1﹣x2）

联立解得：Q＝1J

答：（1）滑块到达B点时的速度是4m/s，及弹簧储存的最大弹性势能EP是4J；

（2）摩擦力对它做的功是﹣3.75J；

（3）ω0的大小是$\frac{10}{3}$ rad/s，这一过程中滑块与传送带间产生的内能是1J。

21．如图所示，足够长且电阻忽略不计的两平行金属导轨固定在倾角为α＝30°绝缘斜面上，导轨间距为1＝0.5m。沿导轨方向建立x轴，虚线EF与坐标原点O在一直线上，空间存在垂直导轨平面的磁场，磁感应强度分布为B＝

$\left\{\begin{matrix}-1(T)&x＜0\\0.6+0.8x(T)&x\geq 0\end{matrix}\right.$（取磁感应强度B垂直斜面向上为正）。现有一质量为m1＝0.3kg，边长均为1＝0.5m的U形框cdef固定在导轨平面上，c点（f点）坐标为x＝0．U形框由金属棒de和两绝缘棒cd和ef组成，棒de电阻为R1＝0.2Ω．另有一质量为m2＝0.1kg，长为1＝0.5m，电阻为R2＝0.2Ω的金属棒ab在离EF一定距离处获得一沿斜面向下的冲量Ⅰ后向下运动。已知金属棒和U形框与导轨间的动摩擦因数均为μ$=\frac{\sqrt{3}}{3}$。

（1）若金属棒ab从某处释放，且I＝0.4N•s，求释放瞬间金属棒ab上感应电流方向和电势差Uab；

（2）若金属棒ab从某处释放，同时U形框解除固定，为使金属棒与U形框碰撞前U形框能保持静止，求冲量Ⅰ大小应满足的条件。

（3）若金属棒ab在x＝﹣0.32m处释放，且I＝0.4N•s，同时U形框解除固定，之后金属棒ab运动到EF处与U形框发生完全非弹性碰撞，求金属棒cd最终静止的坐标。



【解答】解：（1）金属棒ab获得冲量I后，速度为：$v=\frac{I}{m\_{2}}=4m/s$，根据右手定则，感应电流方向从b到a。

切割磁感线产生的电动势为：E＝B1lv，其中B1＝1T，

金属棒ab两端的电势差为：$U\_{ab}=\frac{E}{R\_{1}+R\_{2}}R\_{1}=$1V

（2）由于ab棒向下运动时，重力沿斜面的分力与摩擦力等大反向，

因此在安培力作用下运动，ab受到的安培力为：$F=\frac{B\_{1}^{2}l^{2}v}{R\_{1}+R\_{2}}=$m2a2，

做加速度减小的减速运动，由左手定则可知，cd棒受到安培力方向沿轨道向上，大小为：$F\_{安}=\frac{B\_{1}B\_{2}l^{2}v}{R\_{1}+R\_{2}}$，其中：B2＝1T，

因此在获得冲量一瞬间，cd棒获到的安培力最大，最容易发生滑动。

为使线框静止，此时摩擦力沿斜面向下为最大静摩擦力，大小为：fm＝μm1gcosα＝m1gsinα

因此安培力的最大值为：2m1gsinθ

可得最大冲量为：$I=\frac{2m\_{1}m\_{2}g(R\_{1}+R\_{2})sinα}{B\_{1}B\_{2}l^{2}}=0.48$N•s

（3）当I＝0.4N•s时，金属棒获得的初速度为：v0＝4m/s，其重力沿斜面分力与摩擦力刚好相等，在安培力作用下做加速度减小的减速，而U形框在碰撞前始终处于静止。

设到达EF时速度为v1，取沿斜面向下为正，由动量定理得：

$-\frac{B^{2}l^{2}\overline{v}t}{R\_{1}+R\_{2}}=$m2v1﹣m2v0，其中：$\overline{v}t=x=0.32m$，因此：v1＝2m/s。

金属棒与U形线框发生完全非弹性碰撞，由动量守恒得：m2v1＝（m1+m2）v2，

因此碰撞后U形框速度为：v2＝0.5m/s。

同理：其重力沿斜面的分力与滑动摩擦力等大反向，只受到安培力的作用，当U形框速度为v时，其感应电流为：$I=\frac{B\_{de}lv-B\_{ab}lv}{R\_{1}+R\_{2}}$，其中：Bde，Bab分别为de边和ab边处的磁感应强度，电流方向顺时针，受到总的安培力为：F＝BdeIl﹣BabIl$=\frac{(B\_{de}-B\_{ab})^{2}l^{2}v}{R\_{1}+R\_{2}}$，其中：Bde﹣Bab＝kl，k＝0.8

由动量定理得：$-\frac{k^{2}l^{4}\overline{v}t}{R\_{1}+R\_{2}}=$0﹣（m1+m2）v2

因此向下运动的距离为：$s=\frac{(m\_{1}+m\_{2})v\_{2}(R\_{1}+R\_{2})}{k^{2}l^{4}}=2m$

此时cd边的坐标为：x＝s+l＝2.5m

答：（1）释放瞬间金属棒ab上感应电流方向和电势差Uab为1V；

（2）若金属棒ab从某处释放，同时U形框解除固定，为使金属棒与U形框碰撞前U形框能保持静止，冲量Ⅰ大小应满足的条件为I≤0.48N•s；

（3）若金属棒ab在x＝﹣0.32m处释放，且I＝0.4N•s，同时U形框解除固定，之后金属棒ab运动到EF处与U形框发生完全非弹性碰撞，金属棒cd最终静止的坐标为2.5m。

22．如图所示，一水平分界线MN把足够长的竖直边界AB和CD之间的空间分为上下两部分，MN上方区域存在竖直向下的匀强电场，MN下方区域存在垂直纸面向外的匀强磁场。在AB和CD边界上，距MN高h处分别有P、Q两点。一电荷量为q、质量为m的带正电的粒子（重力不计）以初速度v0从点P垂直于边界AB进入匀强电场，经偏转后从边界MN进入匀强磁场，并恰好不从边界AB射出。若匀强电场的电场强度$E=\frac{mv\_{0}^{2}}{2qh}$。求：

（1）粒子刚进入磁场时的速度v；

（2）匀强磁场的磁感应强度B；

（3）调节AB与CD两边界间的距离，使粒子恰好从Q点离开CD边界，求粒子从P点进入电场到Q点离开CD边界运动时间的可能值。



【解答】解：（1）粒子进入电场后

根据牛顿第二定律有a$=\frac{Eq}{m}$

竖直方向有$v\_{y}^{2}=2ah$

根据运动的分解v$=\sqrt{v\_{y}^{2}+v\_{0}^{2}}$

cos$α=\frac{v\_{0}}{v}$

解得：v$=\sqrt{2}$v0

速度v方向与MN成45°角指向右下方

（2）粒子在电场中运动中有

竖直方向有h$=\frac{1}{2}at\_{1}^{2}$

x＝v0t1

粒子进入磁场后洛伦兹力提供向心力有

qvB＝m$\frac{v^{2}}{r}$

若粒子恰好不从边界NS射出，如图1，应有



图1

r+rsin45°＝x

得：

B$=\frac{mv\_{0}}{2qh}(\sqrt{2}+1)$

（3）粒子在磁场中运动的周期为

T$=\frac{2πm}{qB}$

若粒子能从Q点离开总时间应满足

t＝n（2t1$+\frac{3}{4}T$）

得：t＝[3π（$\sqrt{2}-1$）+4]$\frac{nh}{v\_{0}}$（n＝1，2，3，...）

答：（1）粒子刚进入磁场时的速度为$\sqrt{2}$v0速度v方向与MN成45°角指向右下方；

（2）匀强磁场的磁感应强度为$\frac{mv\_{0}}{2qh}(\sqrt{2}+1)$；

（3）调节AB与CD两边界间的距离，使粒子恰好从Q点离开CD边界，粒子从P点进入电场到Q点离开CD边界运动时间为[3π（$\sqrt{2}-1$）+4]$\frac{nh}{v\_{0}}$（n＝1，2，3，...）。