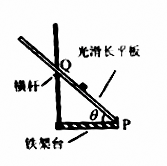
**2021年普通高等学校招生全国统一考试 (全国甲卷）**

**理综物理部分**

一、单选题

14.如图，将光滑长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板处，上部架在横杆上。横杆的位置可在竖直杆上调节，使得平板与底座之间的夹角可变。将小物块由平板与竖直杆交点处静止释放，物块沿平板从点滑至点所用的时间与夹角的大小有关。若由逐渐增大至，物块的下滑时间将（ ）



A.逐渐增大

B.逐渐减小

C.先增大后减小

D.先减小后增大

【答案】D

【解析】长木块光滑，物块在重力分力的作用下匀加速直线运动，由牛顿第二定律得：，解得：，设点到竖直杆的距离为，则物块从点滑至点运动的位移，根据匀变速直线运动位移时间公式得：，代入数据解得：，由增大至，由数学知识可知，先减小后增大，故D正确，ABC项错误。

15.“旋转纽扣”是一种传统游戏。如图，先将纽扣绕几圈，使穿过纽扣的两股细绳拧在一起，然后用力反复拉绳的两端，纽扣正转和反转会交替出现。拉动多次后，纽扣绕其中心的转速可达，此时纽扣上距离中心处的点向心加速度大小约为（ ）



A.

B.

C.

D.

【答案】C

【解析】由题意可知，此时纽扣的角速度，向心加速度大小，其中，解得，故C项正确，ABD项错误。

16.两足够长直导线均折成直角，按图示方式放置在同一平面内，与在一条直线上，与在一条直线上，两导线相互绝缘，通有相等的电流，电流方向如图所示。若一根无限长直导线通过电流时，所产生的磁场在距离导线处的磁感应强度大小为，则图中与导线距离均为的两点处的磁感应强度大小分别为（ ）



A.、

B.、

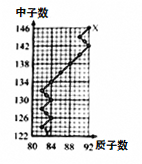
C.、

D.、

【答案】B

【解析】对点磁感应强度分析，由安培定则可知：在点磁感应强度大小为，垂直纸面向里，在点磁感应强度大小为，垂直纸面向外，根据矢量叠加可知点磁感应强度为0；对点，在点磁感应强度大小为，垂直纸面向里，在点磁感应强度大小为，垂直纸面向里，则电磁感应强度为。故B项正确，ACD项错误。

17.如图，一个原子核经图中所示的一系列衰变后，生成稳定的原子核，在此过程中放射出电子的总个数为（ ）



A.

B.

C.

D.

【答案】A

【解析】原子核发生一次衰变，核电荷数减2，质量数减4,；原子核发生一次衰变，放出1个电子，质量数不变，由图可知，衰变后质子数为82变化率为10，中子数为124变化量为22，假设发生了次衰变，次衰变，则：，，求得：,，故放出了6个电子，故A选项正确，BCD选项错误。

18.年月，执行我国火星探测任务的“天问一号”探测器在成功实施三次近火制动后，进入运行周期约为的椭圆形停泊轨道，轨道与火星表面的最近距离约为。已知火星半径约为，火星表面处自由落体的加速度大小约为，则“天问一号”的停泊轨道与火星表面的最远距离约为（ ）

A.

B.

C.

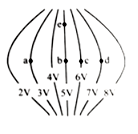
D.

【答案】C

【解析】探测器在火星表面飞行时万有引力提供向心力；①，火星表面的物体有②，①②联立解得探测器飞行轨道半长轴，根据数学几何知识可得椭圆轨道与火星表面的最远距离，故C项正确，ABD项错误。

二、多选题

19.某电场的等势面如图所示，图中为电场中的个点，则（ ）



A.一正电荷从点运动到点，电场力做正功

B.一电子从点运动到点，电场力做功为

C.点电场强度垂直于该点所在等势面，方向向右

D.四个点中，点的电场强度大小最大

【答案】BD

【解析】A项，由于点和点在同一等势面，所以电荷从点运动到点电场力不做功，故A项错误；B项，电子带负电，从低等势面运动到高等势面，电场力做正功，做功大小为，故B项正确；C项，电场线与等势面垂直，所以点电场强度垂直于该点所在等势面，电场线总是从电势高的等势面指向电势低的等势面，所以点场强方向向左，故C项错误；D项，、、、四个点中，点附近的等差等势面最密集，所以点电场强度大小最大，故D项正确。综上所述，本题正确答案为BD。

20.一质量为的物体自倾角为的固定斜面底端沿斜面向上滑动。该物体开始滑动时的

动能为，向上滑动一段距离后速度减小为零,此后物体向下滑动，到达斜面底端时动能为。已知，重力加速度大小为。则（ ）

A.物体向上滑动的距离为

B.物体向下滑动时的加速度大小为

C.物体与斜面间的动摩擦因数等于

D.物体向上滑动所用的时间比向下滑动的时间长

【答案】BC

【解析】对全过程有：，其中为向上滑行的路程；

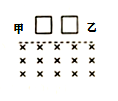
对上滑段有：

同理下滑段有：

结合上式可得可求出：，，下滑对加速度为，

由于上滑受到的合力大于下滑时受到的合力大小，因此下滑时间更长，故BC正确，AD项错误，选BC。

21.由相同材料的导线绕成边长相同的甲、乙两个正方形闭合线圈，两线圈的质量相等，但所用导线的横截面积不同，甲线圈的匝数是乙的倍。现两线圈在竖直平面内从同一高度同时由静止开始下落，一段时间后进入一方向垂直于纸面的匀强磁场区域，磁场的上边界水平，如图所示。不计空气阻力，已知下落过程中线圈始终平行于纸面，上、下边保持水平。在线圈下边进入磁场后且上边进入磁场前，可能出现的是（ ）



A.甲和乙都加速运动

B.甲和乙都减速运动

C.甲加速运动，乙减速运动

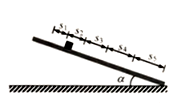
D.甲减速运动，乙加速运动

【答案】AB

【解析】设线框质量为，磁感应强度大小为，线框匝数为，刚到达磁场上方时速度为，根据牛顿第二定律有：，则，由于质量相等，则甲框长度为乙框的两倍，那么电阻为倍，易得，两线框在磁场中加速度相等，故选AB，CD错误。

三、实验题

22.为测量小铜块与瓷砖表面间的动摩擦因数，一同学将贴有标尺的瓷砖的一端放在水平桌面上，形成一倾角为的斜面（已知，），小铜块可在斜面上加速下滑，如图所示。该同学用手机拍摄小铜块的下滑过程，然后解析视频记录的图像，获得个连续相等时间间隔（每个时间间隔）内小铜块沿斜面下滑的距离（），如下表所示。





由表中数据可得，小铜块沿斜面下滑的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_，小铜块与瓷砖表面间的动摩擦因数为\_\_\_\_\_\_\_\_。（结果均保留位有效数字，重力加速度大小取）

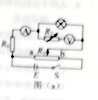
【答案】见解析

【解析】根据逐差法可知，小铜块沿斜面下滑的加速度大小，

代入数据解得：；对小铜块应用牛顿第二定律得：

，代入数据解得：。

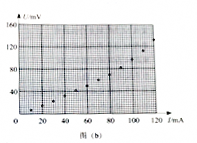
23. 某同学用图（）所示电路探究小灯泡的伏安特性，所用器材有：小灯泡（额定电压，额定电流）、电压表（量程，内阻）、电流表（量程，内阻）定值电阻、滑动变阻器（阻值）、电阻箱（最大阻值）、电源（电动势，内阻不计）、开关、导线若干。完成下列填空：



（1）有个阻值分别为的定值电阻可供选择，为了描绘小灯泡电流在的曲线，应选取阻值为\_\_\_\_\_\_的定值电阻；

（2）闭合开关前，滑动变阻器的滑片应置于变阻器的\_\_\_\_\_\_\_\_（填“”或“”）端；

（3）在流过电流表的电流较小时，将电阻箱的阻值置零，改变滑动变阻器滑片的位置，读取电压表和电流表的示数，结果如图（）所示。当流过电流表的电流为时，小灯泡的电阻为\_\_\_\_\_\_\_\_\_（保留位有效数字）；



（4）为使得电压表满量程时对应于小灯泡两端的电压为，该同学经计算知，应将的阻值调整为\_\_\_\_\_\_\_\_。然后调节滑动变阻器，测得数据如下表所示：



（5）由图（）和上表可知，随流过小灯泡电流的增加，其灯丝的电阻\_\_\_\_\_\_\_（填“增大”“减小”或“不变”）；

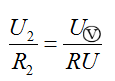
（6）该同学观测到小灯泡刚开始发光时流过电流表的电流为，可得此时小灯泡电功率\_\_\_\_\_\_\_\_（保留2位有效数字）；当流过电流表的电流为时，小灯泡的电功率为，则\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（保留至整数）。

【答案】见解析

【解析】（1）根据，要使电流达到，可得，其中，可得，故选定值电阻。

（2）滑动变阻器做分压使用时，应使分压从开始。故选端。

（3）当流过电流为时，由图像知，灯泡两端电压为，故。

（4）灯泡两端电压为时，与lALPD3W5OopTapweIA_32_30电压之后也为，电压表满量程电压为，故两端电压为，，可得。

（5）根据图像易得阻值增大。

（6）由表中数据，伏特表示数为，则小灯泡两端电压为，，同理，则。

四、解答题

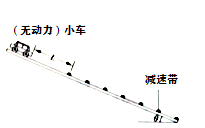
24.如图，一倾角为的光滑斜面上有个减速带（图中未完全画出），相邻减速带间的距离均为，减速带的宽度远小于；一质量为的无动力小车（可视为质点）从距第一个减速带处由静止释放。已知小车通过减速带损失的机械能与到达减速带时的速度有关。观察发现，小车通过第个减速带后，在相邻减速带间的平均速度均相同。小车通过第个减速带后立刻进入与斜面光滑连接的水平地面，继续滑行距离后停下。已知小车与地面间的动摩擦因数为，重力加速度大小为。

（1）求小车通过第个减速带后，经过每一个减速带时损失的机械能；

（2）求小车通过前个减速带的过程中在每一个减速带上平均损失的机械能；

（3）若小车在前个减速带上平均每一个损失的机械能大于之后每一个减速带上损失的机

则应满足什么条件？



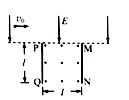
【答案】见解析

【解析】（1）小车通过第30个减速带后，在经过每个减速带后的速度是不变的，说明小车在经过每一个减速带时损失的机械能即为经过上一个间隔时增加的动能，根据功能关系得：。

（2）由（1）分析可知，小车通过第50个减速带后速度大小为，由动能定理得：。对小车从静止释放时到经过第30个减速带后的过程，由功能关系得：，联立以上式子解得：。小车通过前30个减速带的过程中在每一个减速带上平均损失的机械能：。

（3）由题意可知：，解得：。

25. 如图，长度均为的两块挡板竖直相对放置，间距也为，两挡板上边缘和处于同一水平线上，在该水平线的上方区域有方向竖直向下的匀强电场，电场强度大小为；两挡板间有垂直纸面向外、磁感应强度大小可调节的匀强磁场。一质量为，电荷量为的粒子自电场中某处以大小为的速度水平向右发射，恰好从点处射入磁场，从两挡板下边缘和之间射出磁场，运动过程中粒子未与挡板碰撞。已知粒子射入磁场时的速度方向与的夹角为，不计重力



（1）求粒子发射位置到点的距离；

（2）求磁感应强度大小的取值范围；

（3）若粒子正好从的中点射出磁场，求粒子在磁场中的轨迹与挡板的最近距离。

【答案】见解析

【解析】（1）由题意知：，得：。，联立解得。

（2）当粒子从点射出时，圆半径设为，磁感应强度设为，

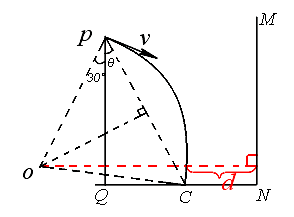
，联立解得。

当粒子从点射出时，圆半径设为，磁感应强度设为，

，联立解得。

所以的取值范围：。

1. 粒子的运动轨迹如图。由几何关系有：，

，；

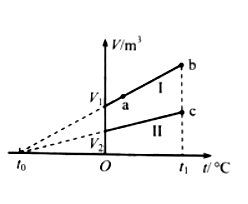
，

。

（二）选考题：

33.[物理——选修3-3]

（1）如图，一定量的理想气体经历的两个不同过程，分别由体积-温度图上的两条直线Ⅰ和Ⅱ表示，和分别为两直线与纵轴交点的纵坐标；。为它们的延长线与横轴交点的横坐标，是它们的延长线与横轴交点的横坐标，；为直线Ⅰ上的一点。由图可知，气体在状态和的压强之比\_\_\_\_\_\_\_\_；气体在状态和的压强之比\_\_\_\_\_\_\_\_。



（2）如图，一汽缸中由活塞封闭有一定量的理想气体，中间的隔板将气体分为两部分；初始时，的体积均为，压强均等于大气压。隔板上装有压力传感器和控制装置，当隔板两边压强差超过时隔板就会滑动，否则隔板停止运动。气体温度始

终保持不变。向右缓慢推动活塞，使的体积减小为。



（i）求的体积和的压强；

（ⅱ）再使活塞向左缓慢回到初始位置，求此时的体积和的压强。

【答案】见解析

【解析】（1）根据,可得。、位于同一条倾斜直线上，因此为常数，则两点压强相同，即。和温度相同，则有。所以。由几何知识可知，所以。

（2）（i）对、内气体分析，为等温变化，则

: ，

：，

，

联立解得：，。

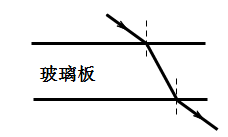
（ii）再使活塞缓慢回到初始位置，对、内气体分析，

有，

联立解得。

34.[物理——选修3-4]

（1）如图，单色光从折射率、厚度的玻璃板上表面射入。已知真空中的光速为，则该单色光在玻璃板内传播的速度为\_\_\_\_\_\_\_\_；对于所有可能的入射角，该单色光通过玻璃板所用时间的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（不考虑反射）。



（2）均匀介质中质点的平衡位置位于轴上，坐标分别为和。某简谐横波沿轴正方向传播，波速为，波长大于，振幅为，且传播时无衰减。时刻偏离平衡位置的位移大小相等、方向相同，运动方向相反，此后每隔两者偏离平衡位置的位移大小相等、方向相同。已知在时刻，质点位于波峰。求

（i）从时刻开始，质点最少要经过多长时间位于波峰；

（ⅱ）时刻质点偏离平衡位置的位移。

【答案】见解析

【解析】（1）由公式知：，

当，则，；故。

当光从玻璃砖穿出时：设入射角为，出射角为，因此有：，。因为，所以：。

1. （i）由题意：，可得：。因此有：，

当、，。

（ii）由前面可得：。