# 1991年全国普通高等学校招生统一考试

# 上海 物理试题

考生注意：

1．全卷共七大题，在120分钟内完成，

2．第五、六、七题要求写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案，而未写出主要演算过程的，不能得分。有数字计算的问题，答案中必须明确写出数值和单位。

## 一．（32分）单项选择题。每小题只有一个正确答案，把正确答案前面的字母填写在题后的方括号内。选对的得4分：选错的或不答的，得0分；选了两个或两个以上的，得0分。填写在方括号外的字母，不作为选出的答案，

1. 氡222衰变为钋218的半衰期为3.8天。20克氡222经7.6天后还剩下（ ）

（A）10克 （B）5克 （C）2.6克 （D）1.25克

1. a、b、c三球自同一高度以相同速率抛出，a球竖直上抛，b球水平抛出，c球竖直下抛。设三球落地时的速率分别为*v*a、*v*b、*v*c。则（ ）

（A）*v*a > *v*b > *v*c （B）*v*a = *v*b > *v*c

（C）*v*a > *v*b = *v*c （D）*v*a = *v*b = *v*c

1. 一定质量的理想气体处于某一初始状态，现要使它的温度经过状态变化后，回到初始状态的温度，用下列哪个过程可以实现？（ ）

（A）先保持压强不变而使体积膨胀，接着保持体积不变而减小压强

（B）先保持压强不变而使体积减小，接着保持体积不变而减小压强

（C）先保持体积不变而增大压强，接着保持压强不变而使体积膨胀

（D）先保持体积不变而减小压强，接着保持压强不变而使体积减小

1. 质量相同的三个小球a、b、c在光滑水平面上以相同的速率运动，它们分别与原来静止的三个小球A、B、C相碰（a与A相碰，b与B相碰，c与C相碰）。碰后，a球继续沿原来方向运动；b球静止不动；c球被弹回而向反方向运动。这时，A、B、C三球中动量最大的是（ ）

（A）A球 （B）B球 （C）C球 （D）D球

1. 如图所示三个点电荷*q*1、*q*2、*q*3固定在一直线上，*q*2与*q*3的距离为*q*1与*q*2距离的2倍，每个电荷所受的静电力的合力均为零。由此可以判定，三个电荷的电量之比*q*1∶*q*2∶*q*3为（ ）

*q*1

*q*2

*q*3

（A）− 9∶4∶− 36 （B）9∶4∶36

（C）− 3∶2∶− 6 （D）3∶2∶6

1. 如图所示，一根有质量的金属棒 MN，两端用细软导线连接后悬挂于 a、b 两点。棒的中部处于方向垂直纸面向里的匀强磁场中，棒中通有电流，方向从 M 流向 N，此时悬线上有拉力。为了使拉力等于零，可（ ）

M

N

a

b

*B*

*I*

（A）适当减小磁感应强度 （B）使磁场反向

（C）适当增大电流强度 （D）使电流反向

1. 图中PQRS为一正方形导线框，它以恒定速度向右进入以MN为边界的匀强磁场，磁场方向垂直线框平面，MN线与线框的边成45°角。E、F分别为PS与PQ的中点。关于线框中的感生电流，正确的说法是（ ）

E

P

S

Q

R

F

45°

M

N

（A）当E点经过边界MN时，线框中感应电流最大

（B）当P点经过边界MN时，线框中感应电流最大

（C）当F点经过边界MN时，线框中感应电流最大

（D）当Q点经过边界MN时，线框中感应电流最大

1. 一平台沿竖直方向作简谐振动，一物体置于振动平台上随台一起运动．当振动平台处于什么位置时，物体对台面的正压力最大？（ ）

（A）当振动平台运动到最高点时

（B）当振动平台向下运动过振动中心点时

（C）当振动平台运动到最低点时

（D）当振动平台向上运动过振动中心点时

## 二．（25分）多项选择题。每小题5分。每小题给出的几个说法中，有一个或几个是正确的，把正确的说法全选出来，并将正确说法前面的字母填写在题后的方括号内。每小题全部选对，得5分；选对但不全，得部分分；有选错的，得0分；不选的，得0分。填写在方括号外的字母，不作为选出的答案

1. 在同一匀强磁场中，质子和电子各自在垂直于磁场的平面内作半径相同的匀速圆周运动。质子的质量为*m*p，电子的质量为*m*e。则（ ）

（A）质子与电子的速率之比等于*m*e/*m*p

（B）质子与电子的动量大小之比等于*m*e/*m*p

（C）质子与电子的动能之比等于*m*e/*m*p

（D）质子与电子的圆周运动周期之比等于*m*e/*m*p

1. 如图所示，物体在恒力 *F* 作用下沿曲线从 A 运动到 B，这时，突然使它所受力的反向，大小不变，即由 *F* 变为 − *F*。在此力作用下，物体以后的运动情况，下列说法正确的是（ ）

B

A

a

b

c

（A）物体不可能沿曲线Ba运动

（B）物体不可能沿直线Bb运动

（C）物体不可能沿曲线Bc运动

（D）物体不可能沿原曲线由B返回A

1. 关于物体内能，下列说法正确的是（ ）

（A）相同质量的两种物体，升高相同的温度，内能增量一定相同

（B）一定量0℃的水结成0℃的冰，内能一定减少

（C）一定量气体体积增大，但既不吸热也不放热，内能一定减少

（D）一定量气体吸收热量而保持体积不变，内能一定减少

1. 图（b）中A、B为两个相同的环形线圈，共轴并靠近放置。A线圈中通有如图（a）所示的交流电*i*，则（ ）

*O*

*i*

*t*

*t*1

*t*2

*t*3

*t*4

（a）

（b）

A

B

*i*

（A）在*t*1到*t*2时间内A、B两线圈相吸

（B）在*t*2到*t*3时间内A、B两线圈相斥

（C）*t*1时刻两线圈间作用力为零

（D）*t*2时刻两线圈间吸力最大

1. 在光滑的水平面上，放着两块长度相同，质量分别为*M*1和*M*2的木板，在两木板的左端各放一个大小、形状、质量完全相同的物块，如图所示。开始时，各物均静止。今在两物块上各作用一水平恒力*F*1、*F*2，当物块与木板分离时，两木板的速度分别为*v*1和*v*2。物块与两木板之间的摩擦系数相同。下列说法正确的是（ ）

*F*1

*M*1

*F*2

*M*2

（A）若*F*1 = *F*2，*M*1 > *M*2，则*v*1 > *v*2

（B）若*F*1 = *F*2，*M*1 < *M*2，则*v*1 > *v*2

（C）若*F*1 > *F*2，*M*1 = *M*2，则*v*1 > *v*2

（D）若*F*1 < *F*2，*M*1 = *M*2，则*v*1 > *v*2

## 三．（32分）填空题。每小题4分，把答案写在题中横线上的空白处，不要求写出演算过程．其中第（4）题按题中要求作图。

1. 卢瑟福在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_实验的基础上，提出了原子核式结构学说。\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_在总结前人研究电磁现象的基础上，建立了完整的电磁场理论，预言了电磁波的存在。
2. 一热水瓶水的质量约2.2千克，它所包含的水分子数目约为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（取二位有效数字。阿伏伽德罗常数取6.0×1023摩-1）
3. 一个锂核（73Li）受到一个质子的轰击，变成两个α粒子，这一过程的核反应方程是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。已知一个氢原子的质量是1.6736×10−27千克，一个锂原子的质量是11.6505×10−27千克，一个氦原子的质量是6.6466×10−27千克。上述核反应所释放的能量等于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_焦耳。
4. 如图所示一根长为*L*的轻杆OA，可绕水平轴O在竖直平面内自由转动。左端A挂一质量为*m*的物体，从杆上一点B系一不会伸长的细绳。将绳跨过光滑的钉子C与弹簧K连接，弹簧处于拉伸状态。已知OB = OC = *L*，弹簧伸长量恰等于BC。由此可知，弹簧的倔强系数（劲度系数）等于\_\_\_\_\_\_\_\_。

B

O

*m*

A

C

1. 如图所示，质量为*m*，带电量为 + *q*的粒子，从两平行电极板正中央垂直电力线和磁力线以速度*v*飞入。已知两板间距为*d*，磁感应强度为B，这时粒子恰能直线穿过电场和磁场区域（重力不计）。今将磁感应强度增大到某值，则粒子将落到极板上，当粒子落到极板上时的动能为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

*B*

*v*

+*q*

1. 将焦距为*f*的凸透镜切成上下两半，沿主轴拉开距离*f*，如图所示。点光源S置于透镜主轴上离左边半个透镜*f*处。该装置可演示两束光的干涉现象。请画出点光源S经上、下两半透镜后的光束，并用斜影线画出两束光发生干涉的区域。

*f*

S

*f*

1. 如图表示0.2摩尔某种气体的压强与温度关系，图中*p*0为标准大气压。气体在D状态时的体积是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

*p*

A

B

*p*0

0

127

227

*t*/℃

− 273

1. 图中，AB和A′B′是长度均为2千米，每千米电阻值为1欧的两根输电线。今发现在距离A和A′等远的两点C和C′间发生漏电，相当于在两点间连接了一个电阻。现用电动势为90伏，内阻不计的电源接在AA′间时，测得BB′间电压为72伏。把此电源接在BB′时，测得AA′间电压为45伏，由此可知A与C相距\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_千米。

B

Bʹ

A

Aʹ

C

Cʹ

## 四．（25分）本题共有5个小题。；第（1）小题4分，是单选题。第（2）小题5分，是多选题。第（3）小题3分，第（4）小题6分，第（5）小题7分，都是填空题。

1. 在演示光电效应的实验中，把某种金属板连在验电器上。第一次，用弧光灯直接照射金属板，验电器的指针就张开一个角度。第二次，在弧光灯和金属板之间，插入一块普通的玻璃板，再用弧光灯照射，验电器指针不张开。由此可以判定，使金属板产生光电效应的是弧光中的（ ）

（A）可见光成份 （B）紫外光成份

（C）红外光成份 （D）无线电波成份

1. 用半偏法测图中的电流表G的内阻*R*g。将下列说法中正确的选出来。（ ）

G

*R*2

K2

K1

*R*1

（A）电键K1接通前，*R*1必须调节到高阻值处

（B）电键K2接通前，*R*2的阻值无需调节

（C）当电流表示数从满偏电流*I*g调到半偏电流*I*g/2时，*R*2中电流强度稍大于*I*g/2

（D）*R*1阻值的大小，对实验误差没有影响

1. 用接在50赫交流低压电源上的打点计时器，测定小车作匀加速直线运动的加速度。某次实验中得到的一条纸带如图所示，从比较清晰的点起，每五个打印点取一个点作为计数点，分别标明0、1、2、3、4。量得0与l两点间距离*S*1 = 30毫米，3与4两点间距离*S*4 = 48毫米，则小车在0与1两点间的平均速度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_米/秒，小车的加速度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_米/秒2。

*S*1

*S*2

*S*3

*S*4

0

1

2

3

4

1. 用如图所示的实验装置，研究体积不变时气体的压强与温度的关系，当时大气压为*H*厘米汞柱。封有一定质量气体的烧瓶，浸在冰水混合物中，U形压强计可动管A和固定管B中的水银面刚好相平。将烧瓶浸入温度为*t* ℃的热水中时，B管水银面将\_\_\_\_\_\_\_\_，这时应将A管\_\_\_\_\_\_\_\_，（以上二格填“上升”或“下降”），使B管中水银面\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。记下此时A、B两管中水银面的高度差为*h*厘米，此状态下瓶中气体的压强为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

橡皮管

A

B

1. 一电灯，电阻为4*R*。设计一个电路，使电灯两端的电压调节范围尽可能大。可利用的器材为：一个电动势为*E*；内阻为*R*/5的电源；一个最大阻值为*R*的滑线变阻器；一个电键；导线若干。

（a）将设计的电路图画在下方虚线框内。

（b）灯两端电压可调节的范围为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（c）按设计的电路图，将下图所示仪器用线（表示导线）连接起来。

电源

## 五、

1. （12分）某三棱镜的横截面是一直角三角形，如图所示，∠A = 90°；∠B = 30°；∠C = 60°；棱镜材料的折射率为 *n*，底面 BC 涂黑。入射光沿平行于底面 BC 的方向射向 AB面，经 AB 面和 AC 面折射后出射。

A

B

C

*δ*

30°

60°

（1）求出射光线与入射光线延长线间的夹角*δ*。

（2）为使上述入射光线能从 AB 面出射，折射率*n*的最大值为多少？

## 六、

1. （10分）某电炉在额定电压下的功率为*P*0 = 300瓦。某电源在不接负载时的路端电压与电炉的额定电压相同。当将电炉接到该电源上时，电炉实际消耗的功率为*P*1 = 324瓦。若将两个这样的电炉并联接入该电源，两个电炉实际消耗的总功率*P*2为多少？

## 七、

1. （14分）如图所示，长为*l*的轻绳一端系于固定点O，另一端系质量为*m*的小球。将小球从O点正下方*l*/4处，以一定初速水平向右抛出，经一定时间绳被拉直，以后小球将以O为支点在竖直平面内摆动。已知绳刚被拉直时，绳与竖直线成60°角。求：

*O*

*l*

*m*

60°

*l*/4

（1）小球水平抛出时的初速*v*0。

（2）在绳被拉紧的瞬间，支点O受到的冲量*I*。

（3）小球摆到最低点时，绳所受的拉力*T*。

# 答案

## 一．单选题

1．B 2．D 3．A 4．C 5．A 6．C 7．B 8．C

## 二．多选题

9．AC 10．ABD 11．BC 12．ABC

13．BD

解析：由物块和木板的受力分析判断，物块和木板做匀加速运动，因物块和木板的加速度不同，导致物体与木板分离，利用物块和木板的位移之差求得木板的速度，然后加以讨论。对物块：*F* – *μmg* = *ma*1，对木板：*μmg* = *Ma*2。从刚开始运动到木块分离有

*a*1*t*2 − *a*2*t*2 = *L*

由以上各式得 *t* =

讨论：若 *F*1 = *F*2，*M*1 > *M*2，两木板的加速度 *a*2 < *a*2ʹ，运动时间 *t*1 < *t*2，由 *v* = *at* 可知 *v*1 < *v*2。选项 A 错误。

若 *F*1 = *F*2，*M*1 < *M*2，两木板的加速度 *a*2 > *a*2ʹ，运动时间 *t*1 > *t*2，由 *v* = *at* 可知 *v*1 > *v*2。选项 B 正确。

若 *F*1 > *F*2，*M*1 = *M*2，两木板的加速度 *a*2 = *a*2ʹ，运动时间 *t*1 < *t*2，由 *v* = *at* 可知 *v*1 < *v*2。选项 C 错误。

若 *F*1 < *F*2，*M*1 = *M*2，两木板的加速度 *a*2 = *a*2ʹ，运动时间 *t*1 > *t*2，由 *v* = *at* 可知 *v*1 > *v*2。选项 D 正确。

正确选项为 BD。

## 三．填空题

14．α粒子散射，麦克斯韦

15．7.3×1025

16．73Li + 11H→242He，2.78×10−12

17．

18．（*mv*2 − *qdvB*）

19．作图如图。

S

20．5.6升

21．0.4

## 四．实验题

22．B

23．ABC

24．0.30，0.60

25．下降，上升，回到原处，（*H* + *h*）厘米汞柱

26．（a）画图如图。

（b）0 ~ 0.8*E*

（c）见图

A

B

C

*i*

*α*

*β*

*γ*

*δ*

电源

## 五、（12分）

27．解：（1）如图，设光在 AB 面上入射角为 *i*，折射角为 *α*，在 AC 面上入射角为 *β*，出射角为 *γ*，由折射定律

sin*i* = *n*sin*α*

*i* = 60°，sin*α* = sin60° = 2分

*α* + *β* = 90°，sin*β* = cos*α*

sin*β* = = 2分

由折射定律

*n*sin*β* = sin*γ*

sin*γ* = *n*·= 2分

*δ* = sin−1− 30° 2分

（2）要使有光线从 AC 面射出，应有

sin*γ* ≤ 1

即 ≤ 1 2分

得 *n* ≤ 2分

## 六、（10分）

28．解：设电炉额定电压为 *U*，电阻为 *R*，电源内阻为 *r*，电源电动势即为 *U*。故

*P*0 = = 400 ① 2分

*P*1 = *R* = 324 ② 2分

*P*2 = · ③ 2分

由①②消去 *U*，解得

=– 1 = – 1 =

代入③式

*P*2 = = = 535.5 W 4分

*O*

*l*

*m*

60°

*l*/4

*gt*

*v*0

*v*

*φ*

## 七、（14分）

29．（1）小球在绳被拉直前作平抛运动，如图所示。设小球抛出后经时间 *t* 绳被拉直

*v*0*t* = *l*sin60° 1分

*gt*2 = *l*cos60° − 1分

由此解得

*t* =

*v*0 = 2分

（2）在绳被拉直前瞬时，小球速度的水平分量为 *v*0，竖直分量为 *gt*，速度大小

*v* =

以 *v*0 = ，*gt* = *g*= 代入

得 *v* = 2分

速度与竖直方向的夹角 *φ* = tan−1 = tan−1= 60° 3分

可见小球速度与绳沿同一线，小球动量在绳拉力的冲量作用下减速为零，于是 O 点所受冲量即为绳拉直前一瞬时小球的动量：

*I* = *Ft* = *mv* = *m* 2分

（3）以后小球作摆动，由机械能守恒，小球到最低点时动能

*mv*2 = *mgl* − *mgl*cos60° = *mgl* 1分

由牛顿定律 *T* – *mg* = 1分

得绳拉力 *T* = *mg* + = 2*mg* 1分