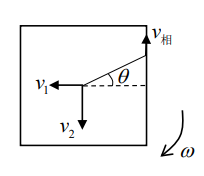
1.（1）中间时刻，如图所示：

在地面系中(2’)

(2’)

角动量守恒有：(2’)

(2’)

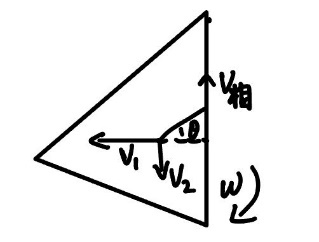
联立可得：, (3’)

因此积分可得(2’)

（2）（i）设转动惯量为，则如图分割为四个部分，可得：

利用平行轴定理易得(5’)

(ii)

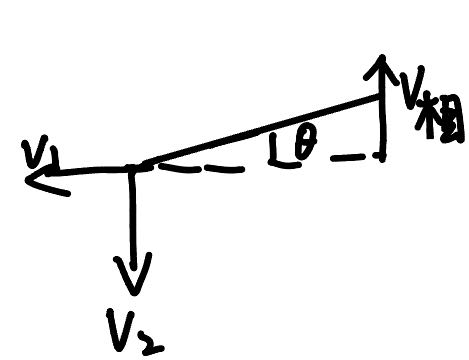
由图可得关系：(3’)

角动量守恒可得：(2’)

联立可得：(2’)

积分可得：(2’)

（3）如图所示：

在地面系中(3’)

有角动量守恒：

(2’)

又有(2’)

化简得到：(2’)

转过的角度为：(2’)

(ii)对于 n → ∞很容易可得：(7’)

注意本题需要单独对于圆情况进行分析，解析略过

2.

（1）（i）在最低点有mv1=mv2(2’)

(2’)

(2’)

可以得到N=5mg(2’)

(ii) 设水平之间的相互作用冲量为 I，则有

I=mv1(2’)

(2’)

(2’)

可以得到：,(2’)

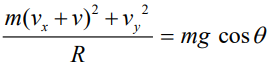
从而代入可以得到：N=4.2mg(2’)

（2）（i）分离时设连线与竖直方向夹角为θ

Mvx=mv(2’)

tanθ=vy/(vx+v) (2’)

mgR(1-cosθ)= (2’)

且分离时，有条件: (2’)

因此联立上式可以得到：θ=42.94 deg(2’)

(ii)同上问，

(2’)

(2’)

(2’)

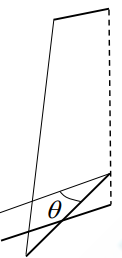
(2’)

分离时，有条件：

(2’)

因此联立上式可以得到：θ=44.1 deg(2’)

3.（1）如图所示：

 (3’)

因而总能量可以写为：(3’)

对能量求导可得：(3’)

可以得到小振动周期为(3’)

（2）考虑到绳子的质量后，动能加上绳子的动能项，其表达式为：(2’)

以及其重力势能为：(2’)

因而总能量可以写为：

(3’)

同理对能量求导为：(3’)

因此可以得到其周期为：(3’)

4.

由题意知气体可以近似认为时刻处于平衡态假设 t 时刻气体压强 p，温度 T，膜的半径 为 r，则有 (4’)

设气体的物质的量为，则由理想气体状态方程得：

(4’)

由热力学第一定律得(6’)

联立解得：(4’)

积分可得：(4’)

在 t 时刻，取肥皂泡上半顶角ϕ <<1对于的立体角所包含的一小块分析在小震动的过程中假设 半径从 r 增加到 r+x(x<<r)，则这一块肥皂泡膜的质量近似为：

(4’)

在震动过程中满足绝热方程 (4’)

故气体对这一小块膜的压力为： (4’)

周围的膜对这一小块向内的拉力为： (4’)

因此，此块肥皂泡膜径向振动的动力学方程为：(4’)

因此经历一个周期后时间为(4’)

因此，振动 N 个周期后气体的温度为(4’)

5. 解：（1）画出侧视图



有几何关系 (2’)

与地面接触点速度为零，因而有

(2’)

解得 (2’)

（2）计算可得

转动惯量中

(2’)

(4’)

因而 (2’)

(2’)

角动量的水平分量为

(3’)

满足关系

(4’)

又有关系

(4’)

解得

(4’)

(4’)

其中，

6．

1. 如图到达场点S的光线有如图四条光路长分别为

考虑半波损失与能量衰减S处的振幅应为

(5’) (5’)

若是非相干光源，四者相位毫不相干，光强可直接相加，则等效的振幅应是

(5’)

1. 根据所学，应为

(3’)(2’)

1. 如图，在考虑θ<π/4的情况下，相当于AB、BC、CD三段光栅在远处的光场。由于对称不妨分析θ大于0的情况，

先考虑三者单独的作用下

(4’)(2’)

再考虑三者相位差，按中心点O1，O2，O3考虑，再加上半波损：

(4’)

则，远处光强：

(4’)

7.

（1）设二者最小距离为，距离最小时α 粒子的速度大小为 ，由角动量守恒得

(4’)

有能量守恒可得：(4’)

记： (4’)

联立可得：，可以解得

从而解得：(4’)

（2）设在质心系中看二者最小距离为 ，在实验室系中看二者最小距离为，则由四维动量模方不变得

(4’)

(4’)

由尺缩效应可得：(3’)

由四维动量洛伦兹变换可得：(4’)

可以解得：(4’)

8. （1）初态，右边为真空，设左边压强 有:

对于左边 (2’)

对于右边 得 (2’)

对于末态，设左边体积变为 ，则高度为，右边高度为(2’)

右边体积为：(2’)

两边压强相等，受力平衡有(2’)

有热力学第一定律：(2’)

代入状态方程计算可得，因此左边的活塞已经到底了(4’)

从初态到末态有(2’)

左边活塞到底时(2’)

解得：(2’)

（2）初态，右边为真空，设左边压强为有

对于左边 (2’)

对于右边 (2’)

得 ;平衡需要(2’)

对于末态，设左边体积变为 ,则高度为 ,右边高度为 (2’)

右边体积为 (2’)

两边压强相等，受力平衡有(2’)

有热力学第一定律：(2’)

代入状态方程计算可得:(2’)

又因为,最终可以得到(2’)