2015년 물리학1 2차 시험 (서울대학교)

총 3페이지 / 시험시간: 100 분: 확인_____________

학과: 학번: 이름: 점수:

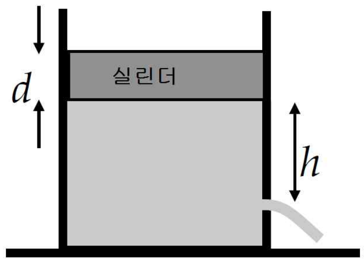
*문제의 의미가 모호한 경우에는 반드시 감독자에게 문의하세요.

*풀이과정이 있는 답만 점수를 부여합니다. (계산기 사용가능, 수치계산에서는 중력가속도는 $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$)

*특별한 언급이 없으면 마찰이나 공기저항 등은 무시합니다.

문제 1. (a) 물이 담긴 컵에 모래가 조금 섞여 있는 얼음조각이 떠있다. 얼음이 다 녹으면 물높이는 어떻게 변하는지 설명하라. (얼음이 다 녹은 후에도 컵의 물이 넘치지 않는다)(5점)

(b) 물(밀도=ρ_w)이 담긴 용기에 물이 새지 않게 꼭 맞는(그러나 자유롭게 위-아래로 움직일 수 있는) 실린더(두께=d, 밀도=$\rho_c = 2\rho_w$)가 있다. 실린더의 위치가 구멍에서 h만큼 위에 있을 때 물이 v 속력으로 나온다. v를 주어진 d, h, ρ_w, g로 표현하라.(6점)

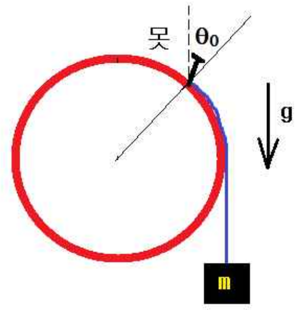


문제 2. 반지름이 R이고 질량이 M인 둥근 고리 테두리에 구멍을 뚫고 벽의 못에 걸어두었다. 둥근 고리는 못에 대해 자유롭게 회전할 수 있다. 질량이 m인 물체를 못에 연결된 줄에 묶어 고리의 테두리에 걸치도록 하였더니 그림과 같은 위치에서 평형을 이루었다.

(a) 각도 θ_0? (둥근 고리의 FBD를 그려야 한다) (6점)

(b) 물체를 매단 줄을 자르면 고리는 못에 대해 회전한다. 고리가 맨 아래로 왔을 때 회전각속도는? (6점)

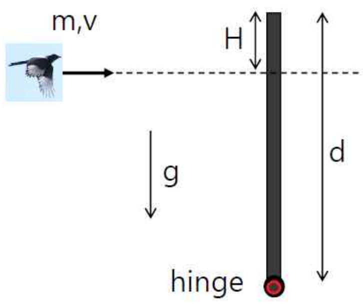
(c) 둥근 고리가 맨 아래에 내려온 순간 못에 작용하는 힘의 방향과 크기는? (5점)



문제 5. 그림처럼 수직방향으로 서 있는 막대에 새(질량 m)가 수평방향으로 v의 속도로 날아와서 막대 꼭대기에서 H만큼 아랫부분에 부딪힌 후 (기절한) 새는 그대로 아래로 추락했다. 막대의 길이는 d이고 질량은 M이다. 막대의 아래쪽은 자유롭게 회전할 수 있는 경첩으로 고정이 되어 있다. 충돌은 순간적으로 일어난다고 가정한다.

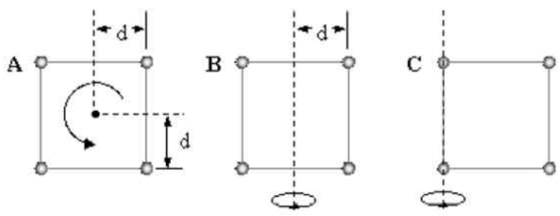
(1) 충돌과정에서 새와 막대의 총운동량은 보존되지 않지만 총각운동량은 보존이 됨을 설명하라? (FBD를 그려야 한다)(5점)

(2) 막대 끝이 가장 아래로 내려와 다시 수직방향이 되는 순간 회전각속도는?(5점)



문제 6. 목성의 가장 큰 달은 가니메데(Ganymede)로 갈릴레이가 발견하였다. 가니메데의 반지름은 $2.64\times10^{8}\,\mathrm{m}$ 이고, 질량은 $1.495\times10^{23}\,\mathrm{kg}$ 이다. 목성의 질량은 $1.90\times10^{27}\,\mathrm{kg}$ 이다. 목성과 가니메데의 거리는 $1.071\times10^{9}\,\mathrm{m}$ 이다. 가니메데의 표면에 착륙한 탐사선의 탈출속력은 얼마나 되나 되는가? 단, 탐사선의 발사는 가니메데 표면 중 목성과 가장 먼 지점에서 한다. (6점)

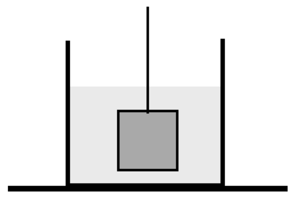
문제 7. 같은 질량의 입자 4개를 길이 $2d$의 막대(입자와 같은 질량) 4개로 연결하여 정사각형을 구성하였다. 이 정사각형을 그림에 표시된 축으로 회전을 시킬 때, 회전시키기가 쉬운 것부터 어려운 것 순으로 나열하라.(6점)



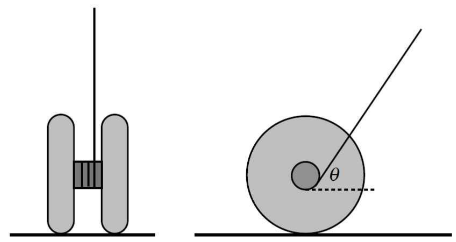
2015년 물리학1 2차 시험 (서울대학교) 총 3페이지 / 시험시간: 100 분: 확인______________

학과: 학번: 이름: 점수:

문제 9. 밀도가 물의 4배인 균일한 물체(질량$=m$)를 줄에 매달아 테이블에 놓인 비커의 물에 완전히 잠기도록 하였다. 이 때, 테이블이 비커에 작용하는 수직항력은? 단, 물-비커의 총질량은 M이다.(6점)



문제 10. yo-yo가 충분한 마찰이 있는 바닥에 그림처럼 놓여있다. yo-yo에 감긴 줄을 이용해서 오른쪽으로 수평하게($\theta=0$) 일정한 장력 T로 잡아당겨서 yo-yo가 미끄러짐이 없이 구르게 한다. yo-yo의 중심축에 대한 회전관성은 $I_0=\gamma m R^2$, 질량은 m, 외부 반지름은 R 내부반지름은 r이다. 운동을 시작한 이 후 $t-$초 동안 장력이 한 일을 구하라 (운동방향과 마찰력의 방향에 대한 설명이 있어야 한다)(7점)



[보너스 문제: 만점을 넘기지 않는 범위에서 점수를 부여한다] 물병 속에 작은 스티로폼 공을 바닥에 줄로 고정한 후 물병을 낙하시킨다. 낙하하는 순간에 줄이 끊어진다면 스티로폼 공은 어떻게 움직일까?(3점)

유용한 공식: $\omega=\dfrac{d\theta}{dt}$, $\alpha=\dfrac{d\omega}{dt}$,

막대 : $I_{cm}=\dfrac{1}{12}ML^2$, $I_{end}=\dfrac{1}{3}ML^2$, 평행축 정리:$I_p=I_{cm}+Mh^2$($h=cm$에서 회전축까지 거리)

링(=둥근고리=속빈 실린더) : $I_{cm}=MR^2$, 원판(=속찬 실린더) : $I_{cm}=\dfrac{1}{2}MR^2$,

$\vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F}$ $(\tau=rF\sin\phi=r_{\perp}F=rF_{\perp})$, $I=\sum_i m_i r_i^2$, $K_{rot}=\dfrac{1}{2}I\omega^2$, $\vec{\ell}=m\vec{r}\times\vec{v}$ $(\ell=mvr\sin\phi)$, $L=I\omega$,

회전에 대한 Newton 방정식: $\tau=I\alpha$, $\vec{\tau}=\dfrac{d\vec{L}}{dt}$

$F=\dfrac{Gm_1m_2}{r^2}$, $U_g=-\dfrac{GMm}{r}$, 만유인력 상수: $G=6.67\times10^{-11}\,\mathrm{N.m^2/kg^2}$, 케플러의 3법칙: $\dfrac{T^2}{a^3}=\dfrac{4\pi^2}{GM_{sun}}$

밀도: $=M/V$, 깊은 곳에서 압력: $P=P_0+\rho g h$, 부력: $F_b=\rho_f Vg$,

베르누이 방정식: $\dfrac{1}{2}\rho v^2+P+\rho g y=const$,

--끝--