

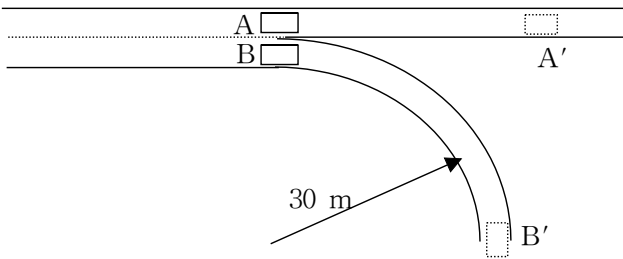
1.[6점] 다음 물음에 각각 두 문장 이내로 답하라.

(수식 또는 그림 불필요)

- (a) 기계공학이란 무엇이며, 그 중 동역학이란 무슨 관계를 다루는 학문인가?
- (b) 운동량보존법칙이란 무엇이며, 이 법칙과 뉴턴의 운동 제1법칙 및 제2법칙 사이의 관계는 무엇인가?
- (c) 관성력(inertia force)이란 무엇인가?

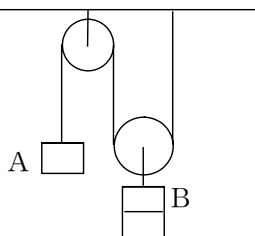
2.[3점] 고도 3000 m 상공을 100 m/s의 속도로 비행하는 폭격기에서 폭탄을 투하하여 지상 목표물에 명중시키려면, 수평거리로 몇 m 전방에서 투하하여야 하는가?

3.[8점] 2차선 도로를 나란히 15 m/s의 속도로 달리던 두 대의 자동차가 직선도로와 원호도로의 갈림길에 이르렀다. 이때 각각 브레이크를 작동하여 A는 2 m/s²의 감속을 하고 B는 1 m/s²의 감속을 한다.



- (a) 이때부터 A가 정지할 때까지 주행할 거리를 구하라.
- (b) 갈림길 직후 B의 가속도를 구하라.
- (c) B가 90°위치의 B'에 도달할 때까지 소요되는 시간을 구하라.
- (d) 갈림길을 지나친지 2초후 A에 대한 B의 상대속도를 구하라.

4.[4점] 마찰이 없고 질량을 무시할 만한 도르래에 10 kg 블록이 A에 한 개 B에 두 개 매달려 있다.

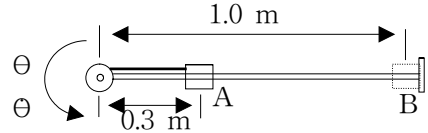


- (a) 블록들이 움직이지 않도록 A를 손으로 잡고 있을 때, 줄에 걸리는 장력의 크기와 A를 잡기위해 필요한 힘의 크기를 구하라.
- (b) 손을 놓고 B에서 블록 한 개를 집어낸 후의 운동에서, 블록 A와 B의 속도의 관계를 하나의 식으로 나타내어라.

(c) 또한 (b)의 경우, 줄에 걸리는 장력의 크기를 구하라.

(d) 또한 (b)의 경우 각 블록의 가속도를 구하라.

5.[4점] 축을 중심으로 시계반대방향으로 일정한 각속도 20 rad/s로 회전하는 마찰없는 막대에 0.5 kg의 칼러가 A위치에 끈으로 묶여있다.



- (a) 현재 상태에서, 속도와 가속도의 반경방향성분과 횡방향성분을 구하라.
- (b) 현재상태에서 끈에 작용하는 힘의 크기를 구하고, 이순간 끈이 끊어진다면 이 직후의 칼러의 가속도의 반경방향성분과 횡방향성분을 구하라.
- (c) 끈이 끊어진 직후 칼러의 막대에 대한 상대가속도를 구하라.
- (d) 칼러가 B에 도달하는 순간 칼러의 속도의 크기를 구하라.

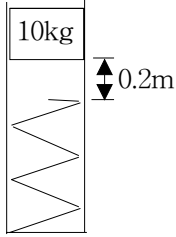
정답

- 2. d = 2470 m
- 3. (a) x = 56.3 m
 (b) $\mathbf{a} = 7.57 \text{ m/s}^2 \nearrow 82.4^\circ$
 (c) t = 3.56 s
 (d) $\mathbf{v}_{B/A} = 10.9 \text{ m/s} \nearrow 73.4^\circ$
- 4. (a) T = 98.1 N, F = 0
 (b) $v_A + 2 v_B = 0$
 (c) T = 58.9 N
 (d) $\mathbf{a}_A = 3.92 \text{ m/s}^2 \downarrow$, $\mathbf{a}_B = 1.97 \text{ m/s}^2 \uparrow$
- 5. (a) $v_r = 0$, $v_\theta = 6 \text{ m/s}$
 $\mathbf{a}_r = -120 \text{ m/s}^2$, $\mathbf{a}_\theta = 0$
 (b) $\mathbf{a}_r = 0$, $\mathbf{a}_\theta = 0$
 (c) $\ddot{r} = 120 \text{ m/s}^2$
 (d) v = 1.8 m/s

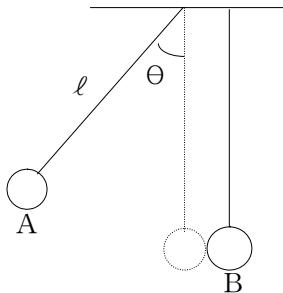
1.[4점] 다음 물음에 각각 두문장 이내로 답하라.

- (a) 보존력(conservative force)이란 무엇이며, 퍼텐셜 함수(potential function)와의 관계는 무엇인가?
- (b) 운동량 보존 법칙이란 무엇이며, 운동량이 보존될 때 역학적 에너지 보존 여부는 어떠한가?

2.[3점] 10kg의 블록이 스프링에서 0.2m 떨어진 높이에서 정지상태에서 놓여져, 스프링을 압축시키다가 반발력에 의해 상승하게 된다. 스프링의 강성이 3000 N/m라면, 최대 압축거리는 얼마인가?



3.[8점] 질점으로 간주할 수 있는 두 개의 구 A, B가 길이 0.5m인 줄에 매달려 있다. 질량 2kg인 구 A가 수직선과 θ 의 각도를 이룰 때 정지상태에서 놓여져서, 정지상태에 있는 구 B와 충돌한다. 충돌 직전 A의 속력은 0.5m/s이고, 충돌 직후 A의 속도는 왼쪽으로 0.1m/s이고 B의 속도는 오른쪽 방향으로 0.3m/s임이 관찰되었다.



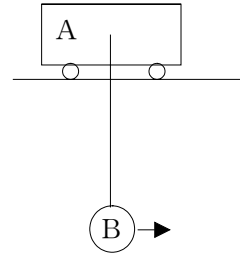
- (a) 구 A가 놓여질 때 각도 θ 는 몇도였는가?
- (b) 구 B의 질량은 얼마인가?
- (c) 구 A와 구 B의 충돌시 반발계수는 얼마인가?
- (d) 충돌중 손실된 역학적 에너지를 구하라.

4.[6점] 어떤 계가 세 질점 A, B, C로 구성되어 있다. $m_A = 5\text{kg}$, $m_B = 4\text{kg}$, $m_C = 3\text{kg}$ 이고, 고정된 직각좌표계 Oxyz에서 위치벡터는 m단위로 $\mathbf{r}_A = 5\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$, $\mathbf{r}_B = 4\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$, $\mathbf{r}_C = 8\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$ 이다.

- (a) 이 질점계의 질량중심의 위치벡터 \mathbf{r}_G 를 구하라.
- (b) 각 질점의 속도는 m/s단위로 $\mathbf{v}_A = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$, $\mathbf{v}_B = v_x\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}$, $\mathbf{v}_C = -3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$ 임을 알고 있다. O점에 대한 계의 각운동량 \mathbf{H}_O 가 z축에 평행하다고 할 때, 질점 B의 속도성분 v_x 와 v_z 를 구하라.

(c) 물음(b)의 경우 질량중심 G에 대한 각운동량 \mathbf{H}_G 의 값을 구하라. (행렬식 또는 벡터 곱셈은 계산하지 않고 남겨놓아도 됨)

5. [4점] 수평방향의 궤도를 마찰없이 움직일 수 있는 질량 5kg인 카트 A가 있고, 여기에 질량 2kg인 구 B가 길이 0.4m인 줄에 의해 매달려 있다. 카트 A가 정지해 있을 때 구 B가 수평방향으로 초기속도 2m/s로 오른쪽으로 움직이기 시작했다.



구 B가 최대높이에 도달할 때

- (a) 구의 속도를 구하라.
- (b) 구의 수직방향 이동거리 h를 구하라.

정답

2. $x_{\max} = 0.152 \text{ m}$

3. (a) $\theta = 12.8^\circ$

(b) $m_B = 4 \text{ kg}$

(c) $e = 0.8$

(d) $T_1 - T_2 = 0.06 \text{ J}$

4. (a) $\mathbf{r}_G = 3.33 \mathbf{i} + 4.92 \mathbf{j} + 2.67 \mathbf{k} \text{ (m)}$

(b) $v_z = 7.25 \text{ m/s}$, $v_x = 8.33 \text{ m/s}$

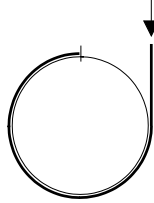
(c) $\mathbf{H}_G = -62.8 \mathbf{i} - 18.4 \mathbf{j} - 33.0 \mathbf{k} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s)}$

5. (a) $\mathbf{v}_B' = 0.571 \text{ m/s} \rightarrow$

(b) $h = 0.146 \text{ m}$

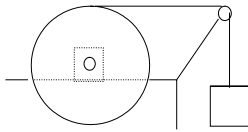
1.[3점] 반지름 L , 질량 M 인 훌라후프(hula hoop)가 평면에 놓여있다. 이 후프의 굽기는 반지름에 비해 상당히 작다. 놓인 평면에서 중심에 관해 회전하는 상황에서 질량관성모멘트는 얼마인가?

2.[6점] 질량 10 kg, 반지름 0.4 m인 균일한(즉 두께가 일정한) 원판이 있다. 그림과 같이 원판 주위에 줄을 감고 줄을 위로 잡아당기면서 원판의 중심이 제자리에 있도록 할 때



- (a) 당기는 힘의 크기는?
- (b) 이때 원판의 각가속도는?
- (c) 이때 줄의 가속도는?

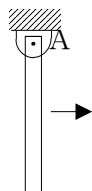
3.[4점] 바퀴의 질량관성모멘트는 $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 이고 반경은 0.5 m 이다. 블록의 질량은 40 kg이다. 이들이 그림과 같이 질량이 무시되는 줄에 연결되어 마찰 없는 모서리를 경유하고 있다.



정지 상태에서 놓여질 때,

- (a) 바퀴의 각가속도는?
- (b) 처음 1초 동안 블록이 이동한 거리는?

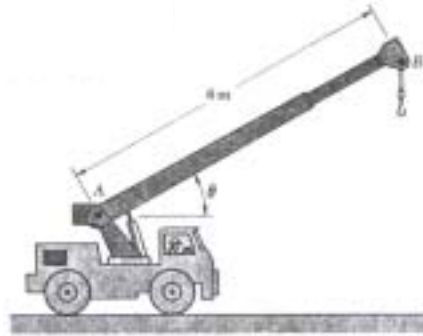
4.[4점] 길이가 0.8 m이고 질량이 2 kg인 균일한 가는 막대가 점 A에 핀으로 매달려 있다. 10 N의 힘 P가 막대 중간지점에 왼쪽으로 가해질 때



- (a) 막대의 각가속도는?
- (b) 점 A에서 막대에 가하는 힘(반력)의 성분은?

5.[3점] 코리올리(Coriolis) 가속도란 무엇인가?

6.[4점] 크레인 차량이 그림에 나타나 있다. 현재의 위치에서 붐(boom)의 길이가 0.15 m/s의 일정한 속도로 늘어나고 있고, 또한 0.075 rad/s의 일정한 각속도로 내려지고 있다. $\theta=30^\circ$ 일 때



- (a) 점 B의 속도를 구하라.
- (b) 점 B의 가속도를 구하라.

7.[6점] 그림과 같은 링크시스템이 현재 위치에서 붐 AB는 시계방향의 일정한 속도 3 rad/s로 회전한다.



- (a) 점 D의 속도를 구하라.
- (b) 붐 BD와 DE의 각속도를 구하라.
- (c) 붐 DE의 각가속도를 구하라.

정답

1. $I_G = ML^2$
2. (a) $T = 98.1 \text{ N}$
 (b) $\alpha = 49.1 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
 (c) $a_{\text{cord}} = 19.6 \text{ m/s}^2 \uparrow$
3. (a) $\alpha = 9.81 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
 (b) $\Delta y = 2.45 \text{ m}$
4. (a) $\alpha = 9.38 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
 (b) $F_x = 2.5 \text{ N}, F_y = 19.6 \text{ N}$
- 5.
6. (a) $v_B = 0.47 \text{ m/s} \searrow 41.6^\circ$
 (b) $a_B = 0.0406 \text{ m/s}^2 \nearrow 63.7^\circ$
7. (a) $v_D = 0.90 \text{ m/s} \uparrow$
 (b) $\omega_{DE} = 4.0 \text{ rad/s} \uparrow, \omega_{BD} = 1.50 \text{ rad/s} \uparrow$
 (c) $\alpha_{DE} = 6.00 \text{ rad/s}^2 \uparrow$