

2021 년

● C/R 비 ==> 조종장치 이동거리/표시장치 이동거리

A: 이동거리 3, 조종거리 2

B: 이동거리 2, 조종거리 3

- C/R 비 A : 작다, B : 크다

- 민감도 A : 민감, B : 둔감

- 조종시간 A : 길다, B : 짧다

- 이동시간 A : 짧다, B : 길다

● OWAS 평가 항목(★★)

- 허리, 팔, 다리, 하중

● GOMS 모델 설명, 4 가지 구성요소

- GOMS 모델 : 숙련된 사용자가 인터페이스에서 특정 작업을 수행하는데 얼마나 많은 시간을 소요하는지 예측할 수 있는 모델

-4 가지 구성요소 : 목표, 연산자 또는 조작, 방법, 선택규칙

● 생체신호를 이용한 스트레스 주요 척도 4 가지(★★)

-뇌전도(EEG), 심전도(ECG), 근전도(EMG), 안전도(EOG), 전기피부반응(GSR)

● Barnes의 동작경제 3 원칙

- 인체사용에 관한 원칙, 작업영역의 배치에 관한 원칙, 도구 및 설비의 설계에 관한 원칙

● 신호, 잡음 판정(SDT)(★★★)

-신호의 정확한 판정(Hit)(긍정) - 신호가 나타났을 때 신호라고 판정. P(S/S)

-허위 경보(False Alarm)(허위) - 잡음을 신호로 판정. P(S/N)

-신호 검출 실패(Miss)(누락) - 신호가 나타났는데도 잡음으로 판정. P(N/S)

-잡음을 제대로 판정(Correct Noise)(부정) - 잡음만 있을 때 잡음이라고 판정. P(N/N)

-d: 신호 유무의 기준

● 물체 시식별 영향 미치는 요소

-조도, 대비, 노출시간, 광도비, 휘광, 관벽의 이동, 연령, 훈련

● 신뢰도 T

T (A&B)

A (0.1^0.15)

B (0.15^0.2)

T= AxB

A = 1-(1-0.1)x(1-0.15) = 0.235

B = 0.15x0.2 = 0.03

T = 0.235x0.03 = 0.00705

신뢰도 =1-0.00705 = 0.99295 ==> 99.3%

● 한 사이클 관측평균시간 10 분, 레이팅계수 110%, 여유율(외경법) 15%

-정미시간 = 관측평균시간 x 레이팅계수/100 ==> 10x110/100 = 11 분

-표준시간 = 정미시간 x (1+여유율) ==> 11x(1+0.15) = 12.65 분

● 정상작업영역과 최대작업영역에 대해 설명(★★★★★★★)

○ 수평면작업영역 2 가지

○ 상완을 자연스럽게 수직으로 떨어뜨린채 전완으로만 편안하게 뻗어 파악할수 있는

구역은(정상작업영역)

○ 상완과 전완을 곧게 펴서 파악할수 있는 구역은(최대작업영역)

-정상작업영역 : 상완을 자연스럽게 수직으로 떨어뜨린채 전완으로만 편안하게 뻗어 파악할수 있는

구역(34~45cm)

-최대작업영역 : 상완과 전완을 곧게 펴서 파악할수 있는 구역(55~65cm)

- (추가)파악한계 : 앉은 작업자가 특정한 수작업기능을 편히 수행할 수 있는 공간의 외곽 한계(★★)

● 구조적 인체치수와 기능적 인체치수에 대해 설명하시오.(★★)

-구조적 인체치수 : 표준자세에서 움직이지 않는 피측정자를 인체측정기로 구조적 인체치수를 측정

-기능적 인체치수 : 일반적으로 상지나 하지의 운동, 체위의 움직임에 따른 상태에서 측정

● 남성근로자 8 시간 조립작업 대사량 측정 결과 산소소비량 1.1L/min(남성 권장 에너지 소비량: 5Kcal/min) 휴식시간을 계산(★★)

$$R = T(E-S) / (E-1.5)$$

R => 휴식시간, T => 작업시간(분), E=> 작업 에너지 소비량, S=>권장에너지 소비량

$$-480(5.5-5)/(5-1.5) = 60 \text{ 분}$$

● 제조물책임법상 결함의 유형을 쓰시오(★★★)

-제조상의 결함

-설계상의 결함

-표시상의 결함

● 시거리가 710cm, 일 때 단위 눈금이 1.30cm 라면, 시거리 1000cm 가되면 단위눈금은 얼마가 되어야 하는가

$$- 71 : 1.3 = 100 : X \Rightarrow X = 1.3 \times 100 / 71 \approx 1.83\text{cm}$$

● VDT 작업관리 지침(★★★★)

-키보드의 경사는 5~15 도), 두께는 (3)Cm 이하로 해야 한다

-바닥면에서 앉는 면까지의 높이는 눈과 손가락의 위치를 적절히 조절할 수 있도록 적어도 40±(5)Cm 의 범위 내에서 조정이 가능한 것으로 해야 한다

-높이조정이 가능한 작업대를 사용하는 경우에는 바닥면에서 작업대 표면까지의 높이가 (65) Cm 전후에서 작업자의 체형에 알맞도록 조정하여 고정해야 한다.

-화면과의 거리는 최소 (40)Cm 이상이 확보되도록 한다.

-팔꿈치의 내각은 (90) 도 이상이 되어야 한다

-무릎의 내각은 (90) 도 전후가 되도록 해야 한다.

● Fail-safe 설계원칙, Fool-proof 설계원칙, Tamper-proof 설계원칙에 대해 설명(★★★)

-Fail-safe 설계원칙 : 부품이 고장나더라도 그것이 재해로 이어지지 않도록 안전장치의 장착을 통해 사고를 예방하도록 한 설계 원칙

-Fool-proof 설계원칙 : 인간이 오동작을 하더라도 사고가 일어나지 않도록 하는 설계 원칙

-Tamper-proof 설계원칙 : 사용자 또는 조작자가 임의로 안전장치를 제거할경우 장비가 작동되지 않도록 하는 설계 원칙

● 근육을 무늬 형태로 구분 골격근, 신장근과 같은근육과 내장근의 문의 형태

-골격근, 신장근 : 가로무늬근

-내장근 민무늬 근

● 산업안전보건법상 근골격계 부담작업에 의한 건강장애 예방관 과련된 알맞은 용어

-"(근골격계 부담작업)"이란 단순반복 작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업으로서 작업량, 작업속도, 작업강도 및 작업장 구조 등에 따라 고용노동부 장관이 장하여 고시하는 작업을 말한다

-"(근골격계질환)"이란 반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장애로서 목, 어깨, 허리, 팔, 다리의 신경, 근육 및 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환을 말한다.

-"(근골격계질환 예방, 관리 프로그램)"이란 유해요인조사 작업환경 개선, 의학적 관리, 교육, 훈련, 평가에 관한 사항 등이 포함된 근골격계질환을 예방, 관리하기 위한 종합적인 계획을 말한다.

● ECRS 원칙에서 의미하는것(★★★★)

-E: 제거(Eliminate) -> 불필요한 작업, 작업요소 제거

-C: 결합(Combine) -> 다른 작업, 작업요소 결합

-R: 재배열(Rearrange) -> 작업순서의 변경

-S: 단순화(Simplify) -> 작업, 작업요소의 단순화, 간소화

● 작업기계에 속하는 하위 요소들 중에서 시공간 스케치 패드와 음운루프에 대해 설명하시오(★★)

-시공간 스케치 패드: 주차한 차의 위치, 편의점에서 집까지 오는 길과 같이 시각적, 공간적 정보를 잠시 동안 보관하는 것을 가능하게 해 준다.

-음운고리: 짧은 시간 동안 제한된 수의 소리를 저장한다. 제한된 정보를 짧은 시간 동안 청각부호로 유지하는 음운저장소와 음운저장소에 있는 단어들을 소리 없이 반복할 수 있도록 하는 하위 발성암송 과정이라는 하위 요소로 이루어져 있다.

● 산업안전보건법령상 근로자가 근골격계 부담작업을 하는 경우 사업주가 근로자에게 유행행 등 주지시켜야 하는 사항 3,4 가지(★★★)

-근골격계 부담작업에서의 유해요인

-근골격계질환의 증상과 징후 식별방법 및 보고방법

-근골격계질환 발생시 대처요령

-작업도구와 장비 등 작업시설의 올바른 사용방법

-기타 골근격계질환 예방에 필요한 사항

● 근육에 존재하는 통증유발점(Trigger point)에 의해 발생하는 근섬유의 누적 손상으로 근육 또는 근육을 싸고 있는 근막에 통증을 유발 하는 질환은?

-근막통증 증후군

● 1 개의 제품을 만드는데 기계 장착하는 시간이 2 분이고, 기계 자동 가공시간이 3 분일때, 2 대의 기계로 작업하는 경우 작업주기 시간과 생산량을 구하시오.

-작업주기시간

$$n=(a+t)/(a-b)$$

a ==> 기계 작업자 동시 작업시간

b ==> 작업자 독립 작업시간

t ==> 기계 독립 작업시간

$$n=(a+t)/(a-b) ==> 5/2 = 2.5$$

$$-1 \text{ 시간 동안 생산량 } n/(a+t) \times 60 ==> 2/(2+3) \times 60 = 24 \text{ 개}$$

● 가스레인지 설계원칙(★★)

-가스레인지버튼 설계할 때의 인간공학적 설계원칙을 적으시오 - 공간적 양립성

-휴먼에러가 가장 적게 일어날 최적의 망안과 그 이유를 설명하시오

- C 방안 : 표시장치와 조종장치 간의 실제적 유사성이나 이들의 배열 혹은 비슷한 표지 장치군들의 배열 등이 공간적 양립성과 관계된다

● 작업공간 설계 시 공간배치원리 3, 5 가지(★★)

● Barnes의 동작경제 원칙 중 작업영역 배치에 관한 5 가지를 쓰시오.

-모든 공구와 재료는 일정한 위치에 정돈되어야 한다.

-공구와 재료는 작업이 용이하도록 작업자의 주위에 있어야 한다.

-가능하면 낙하시키는 방법을 이용하여야 한다.

-채광 및 조명장치를 잘 하여야 한다.

-중력을 이용한 부품상자나 용이를 이용하여 부품을 부품 사용 장소에 가까이 보낼 수 있도록 한다.

-공구 및 재료는 동작에 가장 편리한 순서로 배치하여야 한다.

-의자와 작업대의 모양과 높이는 각 작업자에게 알맞도록 설계되어야 한다.

-작업자가 좋은 자세를 취할 수 있는 모양, 높이의 의자를 지급해야 한다.

● 안전보건 표시가 의미하는것을 쓰시오

-보행금지, 인화물질경고, 사용금지

● 인체측정치수 설계 응용원칙 3 가지를 쓰고 설명하시오.

-극단치를 이용한 설계: 특정한 설비를 설계할때, 어떤 인체측정 특성의 한 극단치에 속하는 사람을 대상으로 설계하면 거의 모든 사람을 수용할 수 있다.

-최대집단에 의한 설계: 통상 대상 집단에 대한 관련 인체측정 변수의 상위 백분위수를 기준으로 하여 90,95 혹은 99%값이 사용

-최소집단에 의한 설계: 관련 인체측정 변수분포의 1,5,10%등과 같은 하위 백분위수를 기준으로 정한다.

-조절식 설계: 체격이 다른 여러 사람에게 맞도록 조절식으로 만드는 것을 말한다. 통상 5~95%까지 범위의 값을 수용대상으로 하여 설계 한다

-평균치를 이용한 설계: 특정한 장비나 설비의 경우 최대집단이나, 최소집단값을 기준으로 설계하기도 부적절하고 조절식으로 하기도 불가능 할경우 평균값을 기준으로 설계 한다.

● 근골격계 유해요인중 작업과 관련된 요인 4,5 가지(★★)

-반복성, 부자연스러운 또는 취하기 어려운 자세, 과도한 힘, 접촉 스트레스, 진동, 온도. 조명등 기타요인

● Swain 과 Guttman 의 휴먼에러 중 행위와 관련된 에러를 예시에 맞게 쓰시오(★★★)

-주차를 한 후 깜빡하고 전조등을 끄지 않아 방전이 된 경우: 부작위 에러(Omission error)

-장애인 주차 구역에 주차를 해 벌금 딱지를 받은 경우: 작위 에러(Commission error)

● 다음에 해당하는 양립성의 유형에 대해 쓰시오(★★)

-레버를 올리면 압력이 올라가고, 아해로 내리면 압력이 내려감: 운동양립성

-오른쪽 스위치를 켜면 오른쪽 전등이 켜지고, 왼쪽 스위치를 켜면외쪽 전등이 켜짐: 공간양립성

● 다음 A, B 의 수치를 보고 질문에 답하십시오.

- (A) 반지름 15cm, 움직인 각도 30 도, 표시장치 움직인 거리: 2cm

- (B) 반지름 20cm, 움직인 각도 20 도, 표시장치 움직인 거리: 2cm

- A 의 C/R 비를 구하십시오

$$(30/360) \times 2 \times 3.14 \times 15 / 2 = 3.927$$

- B 의 C/R 비를 구하십시오

$$(20/360) \times 2 \times 3.14 \times 20 / 2 = 3.491$$

- A 와 B 중 더 민감한 장치를 고르고 이유를 설명하십시오. ==> B : A 와 B 의 C/R 비를 비교했을때 B 가 더 작으므로 B 가 더 민감한 장치이다

● 시각적 표시장치 보다 청각적 표시장치가 유리한 경우 3, 4 가지를 서술 하시오(★★)

-전달정보가 간단하고 짧을때

-전달정보가 즉각적인 행동을 요구할때

-수신자의 시각계통이 과부하 상태일때

-직무상 수신자가 자주 움직일 경우

-수신장소가 너무 밝거나 암조음 유지가 필요할때

-수신자의 시각 계통이 과부하 상태일 때

2020 년

● 우리나라 산업안전보건법상의 작업종류에 따른 조명 수준을 다나낸 것이다. 빈칸을 채우시오

-초정밀 작업: 750Lux 이상

-정밀 작업: 300Lux 이상

-보통 작업: 150Lux 이상

-기타 작업: 75Lux 이상

● 서블릭 기호 중 효율적인 것 2 개와 비효율적인 것 2 개의 기호를 쓰시오

-효율적 서블릭

-기본동작부문: 빈손이동(TE), 쥐기(G), 운반(TL), 내려놓기(RL), 미리놓기(PP)

-동작목적을 가진부문: 조립(A), 사용(U), 분해(DA)

-비효율적 서블릭

-정신적 또는 반정신 부문: 찾기(Sh), 고르기(St), 바로놓기(P)

-정체 부문: 피할 수 있는 지연(AD), 잡고 있기(H), 불가피한 지연(UD)

● 양립성의 정의와 각 종류에 대해서 설명하십시오(★★★★)

-양립성의 정의: 양립성이란 자극들 간의, 반응들 간의 혹은 자극-반응조합의 공간, 운동 혹은 개념적 관계가 인간의 기대와 모순되지 않는 것을 말한다

-양립성의 종류

-개념의 양립성: 코드나 심벌의 의미가 인간이 갖고 있는 개념과 양립

-운동의 양립성: 조종기를 조작하여 표시장치상의 정보가 움직일 때 반응결과가 인간의 기대와 양립

-공간의 양립성: 공간적 구성이 인간의 기대와 양립

○ 양립성의 종류 3 가지와 각 종류에 대한 예시를 한 가지씩 쓰시오.

-개념의 양립성: 정수기의 빨간버튼은 온수, 파란버튼은 냉수

-운동의 양립성: 라디오의 음량을 줄일 때 조절장치를 반시계 방향으로 회전

-공간의 양립성: 가스레인지의 오른쪽 조래대는 오른쪽 조절장치로, 왼쪽 조리대는 왼쪽조절장치로

● 100 개의 제품 불량 검사 과정에 나타난 결과이다. 불량 제품을 불량 판정 내리는 것을 Hit 라고 할 때, 각각의 확률을 구하시오.(★★)

불량 판정 : 불량 제품 - 2, 정상 제품 - 5
정상 판정 : 불량 제품 - 3, 정상 제품 - 90

- (1) $P(S/S)$ 정상을 정상으로 판정 $\Rightarrow 90/95 = 0.947$
- (2) $P(S/N)$ 불량을 정상으로 판정 $\Rightarrow 3/5 = 0.600$
- (3) $P(N/S)$ 정상을 불량으로 판정 $\Rightarrow 5/95 = 0.053$
- (4) $P(N/N)$ 불량을 불량으로 판정 $\Rightarrow 2/5 = 0.400$

● 아래와 같은 경우 설계에 적용할 수 있는 인체치수 설계원칙을 적으시오
아래)비상구의 높이, 열차의 좌석간 거리, 그네의 종량하중
-최대집단치 설계

● 11 개 공정 소요시간(★★)

(1 공정 : 2 분), (2 공정 : 1.5 분), (3 공정 : 3 분), (4 공정 : 2 분), (5 공정 : 1 분), (6 공정 : 1 분),
(7 공정 : 1.5 분), (8 공정 : 1.5 분), (9 공정 : 1.5 분), (10 공정 : 2 분), (11 공정 : 1 분)

-주기시간을 구하시오 : 가장 긴 작업 3 분

-시간당 생산량을 구하시오 : 60 분 / 3 분 = 20 개

-공정효율 \Rightarrow 총 작업시간 / (작업장수 \times 주기시간) $\Rightarrow (2+1.5+3+2+1+1+1.5+1.5+1.5+2+1)/11 \times 3 = 0.56 \Rightarrow$
56%

● 한 사이클의 관측 평균시간이 10 분, 레이팅계수가 120%이며 여유율이 10%일 때 해당 표준시간을 구하시오. 이때 여유율을 나타내는 두 가지 방법에 따라 각각 구하시오.

-(1)외경법에 의한 방법

- $ST = \text{정미시간} \times (1 + \text{여유율}) \Rightarrow (10 \times 1.2) \times (1 + 0.1) = 13.2$ 분

-(2)내경법에 의한 방법

- $ST = \text{정미시간} \times (1 / (1 - \text{여유율})) \Rightarrow (10 \times 1.2) \times (1 / (1 - 0.1)) = 13.33$ 분

● 반사경 없이 모든 방향으로 빛을 발하는 점광원에서 3m 떨어진 곳의 조도가 50Lux 라면 5m 떨어진 곳의 조도는 얼마인가?(★★)

-조도 = 광량 / 거리² $\Rightarrow 50 / 3^2 = X / 5^2 \Rightarrow 50/25 = X / 9 \Rightarrow X = 9 \times 2 = 18\text{Lux}$

● 조종장치의 손잡이 길이가 30cm 이고, 90 도를 움직였을 때 표시장치에서 30cm 가 이동하였다.

-(1) C/R 비와

-(2) 민감도를 높이기 위한 방안 2 가지를 쓰시오

- (1) C/R 비 $(90/360) \times 2 \times 3.14 \times 3 / 3 = 1.57$

- (2) 민감도를 높이기 위한 2 가지 방안(★★)

-가. 조종장치의 이동거리는 변하지 않고, 표시장치의 이동거리를 크게 한다.

-나. 표시장치의 반응거리는 변하지 않고, 조종장치의 각도를 작게 한다.

● 비행기의 조종장치는 운용자가 쉽게 인식하고 조작할 수 있도록 코딩을 해야 한다. 이때 사용되는 비행기의 조종장치에 대한 코딩(암호화) 방법 6 가지를 쓰시오.(★★)

- 색 코딩, 형상 코딩, 크기 코딩, 촉감 코딩, 위치 코딩, 작동방법에 의한 코딩

● 1000 개의 제품 중 10 개의 불량품이 발견되었다. 실제로 100 개의 불량품이 있었다면 인간의 신뢰도는 얼마인가?(★★)

-휴먼에러확률 = $100 - 10 / 1000 = 0.09$

\Rightarrow 인간신뢰도 = $1 - \text{휴먼에러확률} \Rightarrow 1 - 0.09 = 0.91$

● 제이콥 닐스(J.Nielsen) 사용성 속성(척도) 중 3, 5 가지만 쓰시오.(★★★★★)

-학습용이성, 효율성, 기억용이성, 에러빈도 및 정도, 주관적 만족도

● 사업장에서 산업안전보건법에 의해 근골격계질환 예방관리 프로그램을 시행해야 하는 경우를 쓰시오.

-근골격계질환으로 요양결정을 받은 근로자가 연간 10 명 이상 발생한 사업장

-요양결정을 받은 근로자가 5 인 이상 발생한 사업장으로 그 사업장 근로자수의 10%이상인 경우

● 23Kg의 박스 2개를 들 때, LI 지수를 구하시오(단, RWL=23Kg)(★★)

-LI = 작업물 무게 / RWL $\Rightarrow (23 \times 2) / 23 = 2$

● 근골격계질환 예방을 위한 관리적 개선방안 3가지를 쓰시오

- 작업의 다양성 제공
- 작업일정 및 작업속도 조절
- 작업자에 대한 휴식시간(회복시간) 제공
- 작업습관 병화
- 근골격계질환 예방체조의 도입
- 근골격계질환 관련 교육 실시
- 작업자 교대

● 다음 조건의 들기작업에 대해 NLE를 구하시오

--작업물 무게 8Kg

--HM 0.45, VM 0.88, DM 0.92, AM 1.00, FM 0.95, CM 0.80

-(1)RWL을 구하시오 $RWL(Kg) = LC \times HM \times VM \times DM \times FM \times CM$

- $23 \times 0.42 \times 0.88 \times 0.92 \times 1.00 \times 0.95 \times 0.80 = 6.37 \text{ Kg}$

-(2)LI를 구하시오 $LI = \text{작업물 무게} / RWL$

- $8 / 6.37 = 1.26$

-(3)조치수준을 설명하시오 LI가 1보다 크게 되는 것은 요통의 발생위험이 높으므로 LI가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

● 어느 작업장의 8시간 작업 동안 발생한 소음수준과 발생시간은 다음과 같다.

--90dB(A) : 4.0시간, 95dB(A) : 3.0시간, 100dB(A) : 1.0시간

-(1)소음노출지수(%) = $(4/8 + 3/4 + 1/2) \times 100 = 175\%$

-(2)TWA = $16.61 \log(D/100) + 90$
= $16.61 \log(175/100) + 90 = 94.04\text{dB(A)}$

2020년

● 산업안전보건법에서 정한 안전관리자의 업무 5가지

- 위험성평가에 관한 보좌 및 지도 조언
- 사업장 순회점검, 지도 조언
- 업무 수행 내용의 기록 유지
- 해당 사업장 안전교육계획의 수립 및 안전교육 실시에 관한 보좌 및 지도 조언
- 산업재해발생의 원인조사 분석 및 재발 방지를 위한 기술적 보좌 및 지도 조언
- 법 또는 법에 따른 명령으로 정한 안전에 관한 사항의 이행에 관한 보좌 및 지도 조언
- 산업안전보건위원회 또는 안전 및 보건에 관한 노사협의체에서 심의 의결한업무와 해당 사업장의 안전보건관리규정 및 취업규칙에 정한 업무
- 안전인증대상기계등과 자율안전확인대상기계등 구입시 적격품의 선정

● 제조물책임법상 결함의 종류에 대한 정의를 쓰시오

- 제조상의 결함 : 제품의 제조과정에서 발생하는 결함으로, 원래의 도면이나 제조 방법대로 제품이 제조되지 않았을 때도 여기에 해당된다.
- 설계상의 결함 : 제품의 설계 그 자체에 내재하는 결함으로 설계대로 제품이 만들어졌더라도 결함으로 판정된 경우이다.
- 표시상의 결함 : 제품의 설계와 제조과정에 아무런 결함이 없다 하더라도 소비자가 사용상의 부주의나 부적당한 사용으로 발생할 위험에 대비하여 적절한 사용 및 취급 방법 또는 경고가 포함되어 있지 않을 때에 해당된다

● 정량적 시각표시장치의 시거리를 710mm 기준으로 설계할 때 눈금단위의 길이가 1.8mm이다. 재설계 과정에서 시거리를 910mm로 변경하였다면 동일한 시각을 유지하기 위한 눈금단위의 길이(mm)를 구하시오(★★)

- $710 : 1.8 = 910 : x \Rightarrow x = (1.8 \times 910) / 710 = 2.3\text{mm}$

● 어떤 작업의 정미시간은 0.9분이고 1일 8시간 근무시간의 10%를 근무여유율로 하면서 1일 표준생산량(개)을 구하시오.

-정미시간 = 0.9분, 근무여유율 = 10%

-표준시간 = $0.9 \times (1 / 1 - 0.1) = 1\text{분}$

-1 일 표준 생산량 = 480 개

● 근육 수축시 마오신과 액틴은 길이가 변하지 않는다. 이때 액티노 마오신 사이의 질은 무엇을 무엇이라 하는지 쓰시오.(★★)

- A 대

● 인테측정 자료를 이용하여 제품이나 물건의 설계원리를 적으시오.

-극단치를 이용한 설계(최대집단값에 의한 설계, 최소집단값에 의한 설계)

-조절식 설계

-평균치를 이용한 설계

● 인간의 오류 중 착오, 실수, 건망증에 대해 설명하시오.(★★)

-착오 : 부적합한 의도를 가지고 행동으로 옮긴 경우

-실수 : 의도는 올바른 것이지만 반응의 실행이 올바른 것이 아닌 경우

-건망증 : 여러 과정이 연계적으로 일어나는 행동을 잊어버리고 안하는 경우

● 어떤 요소작업에 소요되는 시간을 10 회 측정한 결과 평균시간이 2.20 분 표준편차 0.35 분이였다.

-가. 레이팅 계수가 100%, 정미시간에 대한 PDF 여유율은 20%일 때, 표준 시간과 8 시간 근무중 PDF 여유시간을 구하시오.

- (1) 표준시간(분) : 표준시간 - 관측시간의 평균 x 레이팅계수 / 100 x (1+ 여유율)

=> $2.20 \times 110 / 100 \times (1 + 0.2) = 2.90$

-(2) 8 시간 근무중 PDF 여유시간(분)

-표준시간에 대한 여유시간 => 표준시간 - 정비시간 => $2.90 - 2.42 = 0.48$

-표준시간에 대한 여유시간 비율=> 표준시간에 대한 여유시간 / 표준시간 => $0.48 / 2.90 = 0.17$

-나. '가' 항에서 여유율 20%를 근무시간에 대한 비율로 잘못 인식하여 표준시간을 계산할 경우 기업과 근로자 중 어느쪽에 불리하게 되는지 표준시간을 구하여 판단하시오.

-내경법 => 표준시간 = 관측시간의 평균 x 레이팅 계수 / 100 x (1 / (1 - 여유율)) => $2.20 \times 110 / 100 \times (1 / (1 - 0.2)) = 3.03$

- 외경법 --> 2.90, 내경법 --> 3.03 으로 내경법으로 구한 표준시간이 크므로 기업쪽에 불리하다.

● 산업안전보건법상 산업재해 예방을 위하여 종합적인 개선조치가 필요하다고 인정하여 사업주에게 안전보건개선계획을 수립, 시행 하도록 영 할 수 있는 사업장을 보기에서 고르시오.

<보기>

ㄱ. 사업재해율이 같은 업종의 규모별 평균 산업재해율 보다 높은 사업장

ㄴ. 사업주가 필요한 안전조치 또는 보건조치를 이행하지 아니하여 중대재해가 발생한 사업장

ㄷ. 대통령령으로 정하는 수 이상의 직업성질병자가 발생한 사업장

ㄹ. 유해인자 노출기준의 초과한 사업장

- ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

● 미숙련자가 잘 모르고 제품을 사용하더라도 고장이 발생하지 않도록 하거나 작동을 하지 않도록 하여 사고를 낼 확률을 낮게 해주는 설계원칙이 무엇이라 하는가?

-풀 프루프(Fool proof)

● OWAS 조치단계 분류 4 가지를 설명하시오.(★★)

-Action category 1 : 이 자세에 의한 근골격계 부담은 문제없다.(개선 불필요 하다)

-Action category 2 : 이 자세는 근 골격계에 유해하다(가까운 시일 내에 개선해야 한다)

-Action category 3 : 이 자세는 근골격계에 유해하다(가능한 한 빠른 시일 내에 개선해야 한다)

-Action category 4 : 이 자세는 근골격계에 매우 유해하다(즉시 개선해야 한다)

● "근골격계 예방관리 프로그램"에 기본적으로 포함되어야 할 사항 5 가지를 쓰시오.(★★)

-유해요인조사, 유해요인 통제(관리), 의학적 조치, 교육 및 훈련, 작업환경 등 개선 활동

● 권장무게한계(RWL)가 7.8Kg, 포장박스의 무게가 10.3Kg 일 때 NI 지수를 구하고 작업조건 평가를 하시오.(★★)

-NI 지수 : 작업물 무게 / RWL => $10.3\text{Kg} / 7.8\text{Kg} = 1.32$

-평가 : NI 지수가 1 보다 크므로 이 작업은 요통발생의 위험이 높다. 따라서 NI 지수가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계 할 필요가 있다.

● 작업장 구성요소(부품) 배치 원칙 4 가지를 쓰시오.(★★)

-중요성의 원칙, 사용빈도의 원칙, 기능별 배치의 원칙, 사용순서의 원칙

● 신호검출이론이 적용되는 분야 3 가지만 쓰시오.

-레이더 상의 점, 배경속의 신호등, 시끄러운 공장에서의 경고음

● 길이 10cm의 회전운동을 하는 레버형 조종장치를 30도 움직였을 때, 표시장치는 1cm가 이동하였다.

C/R비를 구하시오(★★)

-C/R비 = $(a / 360) \times 2 \times 3.14 \times L / \text{표시장치 이동거리} = (30/360) \times 2 \times 3.14 \times 10 / 1 = 5.23$

● 다음은 THERP에 대한 문제이다. A(밸브를 연다)와 B(밸브를 천천히 잠근다)를 실시할 때 성공할 확률은 얼마인가?(★★)

○ A 밸브를 연다 --> 0.85, 밸브를 열지 않는다 0.15

○ B 밸브를 천천히 잠근다 --> 성공 0.7, 위험 0.3

- A x B ==> $0.85 \times 0.7 = 0.60$

● 점멸융합주파수(CFF)에 대하여 설명하시오.(★★)

-점멸융합주파수 : 빛을 일정한 속도로 점멸시키면 깜박거려 보이나 점멸의 속도를 빨리하면 깜박임이 없고 융합되어 연속된 광으로 보일때의 점멸주파수이다. 점멸주파수는 파근함에 따라 빈도가 감소하기 때문에 중추신경계의 피로, 즉 정신피로의 적도로 사용될 수 있다. 잘때나 멍하세 있을 때에 CFF가 낮고, 마음이 긴장되었을 때나 머리가 맑을때에 높아진다.

● 빈손이동, 쥐기, 바로놓기, 검사, 선택의 서블릭 기호를 쓰시오.

-빈손이동 : TE

-쥐기 : G

-바로놓기 : P

-검사 : I

-선택 : St

● 71cm 기준일 때 정상조명에서의 눈금식별 길이는 1.3mm이고 낮은 조명에서의 눈금 식별 길이는

1.8mm이다 낮은 조명시 5m 거리의 눈금 식별 길이를 구하시오.

-낮은 조명에서의 눈금식별 길이 $0.72 : 1.8 = 5 : X \Rightarrow X = 1.8 \times 5 / 0.71 = 12.676\text{mm}$

● 인체측정의 방법 중 구조적 / 기능적 인체치수를 구분하여 표의 빈칸을 알맞게 채우시오.

-신장 : 구조적 인체치수

-손목 굴곡 범위 : 기능적 인체치수

-정상 작업 영역 : 기능적 인체치수

-수직 파악 한계 : 구조적 인체치수

-대퇴 여유 : 구조적 인체치수

● NIOSH Lifting Equation의 들기계수 6 가지를 쓰시오.

-HM(수평계수)

-VM(수직계수)

-DM(거리계수)

-AM(비대칭계수)

-FM(빈도계수)

-Cm(결함계수)

● 다음 보기의 예를 보고 답하시오(★★)

○ 예) 신호를 신호로 판정 : 긍정(Hit)

-무신호를 신호로 판정 : 허위(False Alarm) - 잡음을 신호로 판정

-신호를 무신호로 판정 : 누락(Miss) - 신호가 나타났는데도 잡음으로 판정

-무신호를 무신호로 판정 : 부정(Correct Noise) - 잡음만 있을 때 잡음이라고 판정

● 근골격계부담작업에 대하여 다음 빈칸을 채우시오

-하루에 (4)시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업이다.

-하루에 총(2)시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업이다.

-하루 (10)회 이상 20Kg 이상의 물체를 드는 작업이다.

-하루 (25)회 이상 10Kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 위에서 들거나 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업이다.

● 보기를 보고 알맞은 기호를 넣으시오.(★★)

<보기>

ㄱ. 남 95%tile

ㄴ. 남 5%tile

ㄷ. 여 95%tile

ㄹ. 여 5%tile

ㅁ. 남녀 평균 합산 50%tile

-조절치 : (ㄹ) ~ (ㄱ)

-최소극단치 : (ㄹ)

-최대극단치 : (ㄱ)

-평균치 : (ㅁ)

● 5개 공정에서 주기가 6분인 경우 평균효율을 구하시오.(★★)

-1공정 : 5분, 2공정 : 4분, 3공정 : 3분, 4공정 : 4분, 5공정 : 6분

평균효율 = 총 작업시간 / (작업장 수 x 주기시간) => $(5+4+3+4+6) / (5 \times 6) = 73.333\%$

● 공정도(ASME)에서 사용되는 공정기로중 '가공', '정체', '저장', '검사' 외 나머지 공정을 쓰시오.

- 운반(→)

● 전력공급 차단을 대비하기 위해 Backup software가 존재한다. 전력공급사의 작업자 오류발생 확률이 10% Backup software 오작동 확률이 10%, 전력공급 기계장치 자체의 오작동 확률이 5%일 때, 전체 시스템 신뢰도 R을 구하시오.(★★)

-신뢰도 $R = 0.9 \times (1 - (1 - 0.9) \times (1 - 0.95)) = 0.8955$

2019년

● Barnes의 동작경제 3원칙, 한가지씩 예를 쓰시오

-인체사용에 관한 원칙 : 양손은 동시에 동작을 시작하고, 또 끝나쳐야 한다.

-작업영역의 배치에 관한 원칙 : 모든 공구와 재료는 일정한 위치에 정돈되어야 한다.

-공구 및 설비의 설계에 관한 원칙 : 공구류는 될 수 있는 대로 두 가지 이상의 기능을 조합한 것을 사용하여야 한다.

● 서블럭에 대해 알맞은 내용을 쓰시오.

-동작연구를 통하여 인간이 행하는 모든 (수작업)은 (18)가지의 기본 동작으로 구성될 수 있다.(길블레스)에 의해 만들어졌으며, 동작내용보다는 (동작목적)을 중요시 한다.

● ILO 피로 여유율에서 변동 여유율 9가지중 5가지를 쓰시오.

-작업자세, 중량물 취급, 조명, 공기건조, 눈의 긴장도, 소음, 정신적 긴장도, 정신적 단조감, 신체적 단조감

● 다음 문제를 보고 알맞은 내용을 쓰시오.(★★)

-색을 구별하며, 황반에 집중되어 있는세포 (원추체)

-주로 망막 주변에 있으며 밤처럼 조도수준이 낮을 때 기능을 하고, 흑백의 음영만을 구분하는 세포(간상체)

● 시력이 0.5일 때 일스톤 1.5mm를 식별할 수 있는 거리를 구하시오.(소수 4째자리에서 반올림)

--> 시각- 1/ 시력

-->시각 = $57.3 \times 60 \times 1.5 / D \Rightarrow D = 57.3 \times 60 \times 1.5 \times 0.5 = 25785\text{mm} = 2.579\text{m}$

● 오금의 높이에 따른 의자의 높이를 조절식 설계로 구하시오. ($Z_{0.95} = 1.65$, 신발의 두께 2.5Cm, 여유 1Cm)

<구분> 남자 평균 : 392mm, 표준편차 : 20.6mm

여자 평균 : 363mm, 표준편차 : 19.5mm

-(1)남자의 범위

-5%tile $392 - (1.65 \times 20.6) + 35 = 393.01\text{mm}$

-95%tile $392 + (1.65 \times 20.6) + 35 = 460.99\text{mm}$

-(2)여자의 범위

-5%tile $363 - (1.65 \times 20.6) + 35 = 365.83\text{mm}$

-95%tile $363 + (1.65 \times 20.6) + 35 = 430.18\text{mm}$

● 테니스엘보라고도 하며, 팔꿈치의 바깥쪽 돌출된 부위에 통증과 함께 발생된 염증을 말한다. 손목을 뒤로 젖힐 때 팔꿈치의 바깥쪽에 통증이 발생하며, 손목이나 팔을 반복적으로 사용 하거나 팔꿈치에 직접적인 손상을 입었던 환자에게 주로 발생하는 것은 무엇인가?

-외상과염

● 여성근로자의 8 시간 조립작업에서 대사량을 측정한 결과 산소소비량이 1.2L/min 으로 측정되었다. 여성근로자의 휴식시간을 구하시오.

-휴식시간 : $R = T \times (E - S) / (E - 1.5)$

-T : 총 작업 시간(분)

-E : 작업의 에너지 소비량(kcal/min)

-S : 권장 에너지소비량(남성 : 5kcal/min, 여성 : 3.5kcal/min)

에너지 소비량 ==> 1.2L/min --> 5kcal/min ==> 6kcal/min

- 휴식시간 = $480 \times (6 - 3.5) / (6 - 1.5) = 266.67$ 분

● 감성공학에서 인간이 어떤 제품에 대해 가지는 이미지를 물리적 설계 요소로 번역해 주는 방법 2 가지를 쓰시오.

● 다음의 표는 요인분석을 통하여 최종적으로 얻어진 요인부하행렬이다. 분석결과를 활용하여 감성어휘를 3 개의 감성요인으로 그룹핑하시오.

● 다음은 양립성에 대한 예이다. 각각 어떠한 양립성에 해당하는지 빈칸을 채우시오(★★)

-자동차 핸들을 오른쪽으로 돌리면 오른쪽으로 움직이고, 왼쪽으로 돌리면 왼쪽으로 움직이는것을

(운동)양립성, 오른쪽 스위치를 켜면 오른쪽 전등이 켜지고, 왼쪽 스위치를 켜면 왼쪽 전등이 켜지는 것을 (공간)양립성, 간장통은 검은색, 식초통은 흰색이라고 인지하는 것을 (개념)양립성이라 한다.

● 표시장치와 조종장치를 양립하여 설계하였을 때의 장점 4 가지를 쓰시오.

-조작오류가 적다. 만족도가 높다, 학습이 빠르다, 위급시 빠른 대처가 가능하다, 작업 실행속도가 빠르다.

● 근골격계질환을 예방할 수 있는 인간공학적 측면에서의 도구설계 원칙 4 가지를 쓰시오.

-수동공구 대신에 전동공구를 사용한다.

-가능한 손잡이의 접촉면을 넓게 한다.

-제일 강한 힘을 낼 수 있는 중지와 엄지를 사용 한다.

-손잡이의 길이가 최소한 10cm 는 되도록 설계한다.

-손잡이가 2 개 달린 공구들은 손잡이 사이의 거리를 알맞게 설계한다.

-공구의 무게는 2.3kg 이하로 설계한다

-장갑을 알맞게 사용한다.

● 사용자 인터페이스 설계시 조화성 설계원칙 3 가지를 쓰시오.

-신체적 조화성, 지적 조화성, 감성적 조화성

● 근골격계질환 원인에 대하여 3 가지를 쓰시오

-반복성, 부자연스런 또는 취하기 어려운 자세, 과도한 힘, 접촉 스트레스, 진동, 온도_조명등 기타요인

● 근골격계부담작업에 대하여 다음 빈칸을 채워오.

-(1) 하루 10 회 이상 (25)kg 이상의 물체를 드는 작업이다.

-(2) 하루 25 회 이상(10)kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업이다.

-(3) 하루에 총 2 시간 이상 분당 2 회 이상 (4.5)kg 이상의 물체를 드는 작업이다.

● NEL 의 RWL 계산의 위한 상수에서, 상수 값이 0 이 되도록 하는 조건을 쓰시오.

-(1)수평계수 : (63)cm 초과

-(2)수직계수 : (175)cm 초과

-(3)비대칭계수 : (135)도 초과

● 사용설명서 만들시 고려해야할 점에 대하여 3가지를 쓰시오.

- 안전에 관한 주의사항
- 제품사진
- 성능 및 기능
- 사용방법
- 포장의 개봉
- 제품의 설치, 조작, 보수, 점검, 폐기, 기타 주의사항
- 제품명칭
- 형식, 회사명, 주소, 전화번호

● 중량물의 무게가 12kg 이고, RWL 이 15kg 일 때, LI 지수를 구하고 조치사항을 쓰시오.

-LI = 작업물무게 / RWL ==> 12/15 = 0.8

-조치사항 : LI 가 1 보다 작으므로 작업을 설계/재설계 할 필요가 없다.

● 산업안전보건법상 수시 유해요인 조사를 실시하여야 하는 경우 3가지(★★★)와 근골격계 질환 예방을 위한 관리적 개선방안 4가지를 쓰시오.

-유해요인조사

- 특정작업에 종사하는 근로자가 임시건강진단 등에서 근골격계질환자로 진단을 받거나 산업재해보상보험법 시행 규칙에 따라 근골격계질환으로 요양결정을 받은 경우에 실시한다.
- 부담작업에 해당하는 새로운 작업, 설비를 특정작업(공정)에 도입한경우 유해요인 조사를 실시하여야 한다. 단, 종사근로자의 업무량 변화없이 단순히 기존작업과 동일한 작업의 수가 증가하였거나 동일한설비가 추가 설치된 경우에는 동일 부담작업의 산수증가에 해당하므로 수시 유해요인 조사를 실시하지 아니할 수 있다.
- 부담작업에 해당하는 업무의 양화 작업공정등 특정작업(공정)의 작업환경이 변경된 경우에도 실시하여야 한다.

-관리적 개선방안(★★★)

- 작업의 다양성 제공
- 작업일정 및 작업 속도 조절
- 작업자에 대한 휴식시간 제공
- 작업공간, 공구 및 작업의 정기적인 청소 및 유지보수
- 근골격계질환 예방체조의 도입
- 근골격계질환 관련교육 실시
- 작업자 교대

● 소음성 난청의 초기 단계를 보이는 현상인 C5-dip 현상에 대해 설명하시오.

-일시장애에서 회복 불가능한 상태로 넘어가는 상태로 3,000~6,000Hz 범위에서 영향을 받으며 4,00Hz 에서 현저히 커지고 음압 수준도 0~30dB 의 광범위한 차이를 보인다. 이러한 소음성 난청의 초기 단계를 보이는 현상을 c5-dip 현상이라고 한다.

● 청력 보존 프로그램의 중요 요소 5가지를 쓰시오.

-소음측정, 공학적 관리, 청력보호구 착용, 청력검사,(의학적 판단), 보건교육 훈련

● 표준시간을 산출하는 방법 5가지를 쓰시오.(★★)

-실적자료법, 시간연구법, 표준자료법, 워크샘플링법, PTS 법

● 인간의 정보처리과정에서의 주의 4가지를 쓰시오.

-선택성, 변동성, 방향성, 일점집중성

● 안전관리의 재해예방의 기본 원칙 5가지를 쓰시오

-조사분석시

- 조직, 사실의 발견, 평가 분석, 시정책의 선정, 시정책의 적용

● 시각적 표시장치가 청각적 표시장치에 비해 유리한 점 4, 5가지를 쓰시오

- 전달정보가 복잡하고 길 때
- 전달정보가 후에 재 참조 될 경우
- 전달정보가 공간적 위치를 다를 때
- 전달정보가 즉각적인 행동을 요구하지 않을 때

- 수신자의 청각 계통이 과부하 상태일 때
- 수신장소가 시끄러울때
- 직무상 수신자가 한 곳에 머무르는 경우

● 현재 표시장치의 C/R 비가 5 일 때, 좀 더 둔감해지더라도 정확한 조종을 하고자 한다. 다음의 두 가지 대안을 보고 문제를 푸시오.(★★)

대안 A : 손잡이의 길이 = 10cm, 각도 = 30 도, 표시장치 이동거리 = 1cm

대안 B : 손잡이의 길이 = 12cm, 각도 = 20 도, 표시장치 이동거리 = 0.8cm

-(1) A 와 B 의 C/R 비를 구하시오

- A 의 C/R 비 ==> $(30/360) \times 2 \times 3.14 \times 12 / 1 = 6.28$

- B 의 C/R 비 ==> $(20/360) \times 2 \times 3.14 \times 10 / 0.8 = 4.36$

-(2) 좀 더 둔감해지더라도 정확한 조종을 하기 위한 대안을 결정하고 그이유를 설명하시오.

- 대안 : A

- 이유 : 현재 C/R 비가 5 이므로 A 의 C/R 비가 6.28 로 더 크므로 민감도가 낮아 정확한 조종을 하기에 적합하다.

● 평균 눈높이가 160cm 이고, 평균편차가 5 일 때, 눈높이의 5%tile 을 구하시오.(단, 정규분포를 따르며 $Z_{0.90} = 1.28$, $Z_{0.95} = 1.65$, $Z_{0.99} = 2.32$)

- %tile 인체치수 = 평균 \pm (표준편차 \times %tile 계수) ==> 5%tile = $160 - (5 \times 1.65) = 151.75\text{cm}$

● 웨버의 비가 1/60 이면, 길이가 20cm 인 경우 직선상에 어느 정도의 길이에서 감지할수 있는가?(★★)

- 1: 60 = x : 20 ==> $60x = 20$ ==> $x = 20/60 = 0.33\text{cm}$

● 작업자가 한 손을 사용하요 무게(W)가 100N 인 작업물을 들고 있다. 물체의 왼 손에서 팔꿈치까지의 거리는 30cm 이고, 손과 아래팔의 무게(W)는 10N 이며, 손과 아래팔의 무게중심은 팔꿈치로부터 15cm 에 위치해 있다. 팔꿈치에 작용하는 모멘트는 얼마인가?

- $M = 0$

==> $(F_1=W_1) d_1 \times \cos@ + (F_2=W_a) \times d_2 \cos@ + M_e(\text{팔꿈치 모멘트}) = 0$

==> $(-100 \times 0.3) + (-10 \times 0.15) + M_e = 0$ ==> $M_e = 31.5\text{Nm}$

● 창문으로부터 들어오는 직사휘광을 줄이는 방법 3 가지를 쓰시오.

-창문을 높이 단다

-창의 바깥속에 드리우개를 설치 한다

-창문 안쪽에 수직날개(fin)를 달아 직사광선을 제한한다.

-차양 혹은 발을 설치 한다.

● 손-발 진동을 줄이는 방법 4 가지를 쓰시오.

- 국소진동 방지대책

-진동기준이 최저인 공구사용

-방진공구, 방진장갑 사용

-연장을 잡는 악력을 감소시킴

-진동공구를 사용하지 않는 다른 방법으로 대체함

-추운곳에서의 진동공구 사용증 자제하고 수공수 사용시 손을 따뜻하게 유지시킴

● 인간의 독립행동에서 휴먼에러 4 가지를 쓰시오.

-부작위 에러(생략에러) : Omission error

-작위에러(행위에러) : Commission error

-시간에러 : time error

-순서에러 : sequential error

-과잉행동에러 : extraneous error

2018 년

● 다순반응 시간 0.2 초, 1bit 증가당 0.5 초의 기울기, 자극수가 8 개일때 반응시간 구하시오.(★★)

-Hicks law 의한 반응시간 $RT = a + b \log_2 N$ ==> $0.2 + 0.5 \times \log_2 8 = 1.7$ 초

● 조종장치의 손잡이 길이가 5cm 이고, 60 도 를 움직였을때 표시장치에서 3cm 가 이동하였다. C/R 비를 구하시오

-C/R 비 ==> $(a/360) \times 2 \times 3.14 \times \text{조종장치 길이} / \text{표시장치 이동거리} ==> (60/360) \times 2 \times 3.14 \times 5 / 3 = 1.74$

● A 집단의 평균 신장이 170.2cm, 표준편차가 5.2 일때 신장의 95%tile, 50%tile, 5%tile 을 구하시오.(단, 정규분포를 따르면 $Z_{0.005} = -1.645$, $Z_{0.95} = 1.645$ 이다)(★★)

- %tile 인체치수 = 평균 \pm 표준편차 \times %tile 계수

- 95%tile ==> $170.2 + (5.2 \times 1.645) = 178.75\text{cm}$

- 5%tile ==> $170.2 - (5.2 \times 1.645) = 161.65\text{cm}$

- 50%tile ==> $(178.75 + 161.65) / 2 = 170.2\text{cm}$

● 원자재로부터 완제품이 나올 때 까지의 공정에서 이루어지는 작업과 검사의 모든 과정을 순서대로 표현한 도표를 쓰시오.

-작업공정도

● 흰글자에 인접한 검정영역으로 퍼지는 것처럼 보이는 현상을 무엇이라 하는지 쓰시오.

-광섬효과

● 15kg 의 중량물을 선반 1 위치(27,60)에서 선반 2(50,145)로 하루 46 분동안 분당 3 번씩 들기작업을 하는 작업자에 대하여 NIOSH 들기치침에 의하여 분서간 결과를 다음의 단순 들기작업 분석표와 같이 나타내었으며 빈도계수 0.88, 비대칭각도 0, 박스의 손잡이는 커플링 'fair'로 간주할 때 다음의 각 물음에 답하시오.

<보기>

HM = 수평계수 = $25/H$

VM = 수직계수 = $1 - (0.003 \times |V - 75|)$

DM = 거리계수 = $0.82 + 4(4.5 / D)$

AM = 비대칭계수 = $1 - (0.0032 \times A)$

-(1)RWL : $LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

LC = 23

HM = $25/27 = 0.93$

VM = $1 - (0.003 \times 15) = 0.96$

DM = $0.82 + 4.5/85 = 0.87$

AM = $1 - (0.32 - 0) = 1$

FM = 0.88

CM = 0.95

RWL = $23 \times 0.93 \times 0.96 \times 0.87 \times 1 \times 0.88 \times 0.95 = 14.04$

-(2) LI 지수 ==> 중량물무게 / RWL = $15 / 14.94 = 1.00$

● 인체동작의 유형 중 굴곡(flexion), 외전(abduction), 회내(pronation)에 대하여 설명하시오

-굴곡 : 관절에서 각도가 감소하는 신체 부분의 동작

-외전 : 신체 중심선에서 멀어지는 측면에서의 신체부위 동작

-회내 : 손바닥이 아래로 향하도록 하는 신체부분의 동작

● 생체기능을 유지하기 위해 일정량의 에너지가 필요하다. 단위시간당 에너지량을 무엇이라 하는지쓰시오

-기초대사량

● 문제를 보고 괄호 안에 알맞은 단어를 ○표 하시오.

- 정신적 부하가 증가하면 부정맥 지수가 (증가, ○감소)하며 정신적 부하가 감소하면 점멸융합주파수가 (증가, ○감소) 한다

● 한 장소에서 앉아서 수행하는 작업활동에서 사람이 작업하는 데 사용하는 공간을 무엇이라 하는지 쓰시오.

-작업공간 포락면

● 사업장 근골격계질환 예방, 관리 프로그램을 실행을 위한 보건관리자의 역할 3 가지를 쓰시오

-주기적으로 작업장을 순회하여 근골격계질환을 유발하는 작업공정 및 작업유해 요인을 파악한다.

-주기적인 작업자 면담 등을 통하여 근골격계질환 증상 호소자를 조기에 발견 하는 일을 한다

-7 일 이상 지속되는 증상을 가진 작업자가 있을경우 지속적인 관찰, 전문의 진단의뢰 등의 필요한 조치를 한다

-근골격계질환자를 주기적으로 면담하여 가능한 한 조기에 작업장에 복귀할 수 있도록 도움을 준다.
-예방,관리프로그램 운영을 위한 정책결정에 참여한다.

● 작업자가 무릎을 지면에 대고 쏘그리고 앉아 용접하는 작업의 유해요소와 개선할 수 있는 적합한 예방대책을 쓰시오.

-유해요소

- 부자연스런 자세
- 무릎의 접촉스트레스
- 손목, 어깨의 반복적 스트레스
- 장시간 유해물질 노출

-예방대책

- 높낮이 조절이 가능한 작업대의 설치
- 무릎보호대의 착용
- 자동화기기나 설비의 도입
- 환기, 적절한 휴식시간, 작업확대, 작업교대

● 유행요인의 평가하는 방법인 RUL 의 B 그룹의 평가항목 3 가지를 쓰시오

-목, 몸통, 다리 (※A 그룹 윗팔, 아래팔, 손목, 손목 비틀림)

● 조절식 의자설계에 필요한 인체측정치수들이 다음과 같이 주어져 있을 때 좌판깊이와 좌판높이의 기준치수를 구하시오.(단 정규분포를 따르며, $Z_{0.05} = -1.645$, $Z_{0.95} = 1.645$ 이다)

<구분>

오금높이 : 남자 평균 : 41.3cm, 표준편차 : 1.9cm, 여자 평균 : 38cm, 표준편차 : 1.7cm

무릎 뒤 길이 : 남자 평균 : 415.9cm, 표준편차 : 2.4cm, 여자 평균 : 44.4cm, 표준편차 : 2.1cm

지면 팔꿈치 높이 : 남자 평균 : 67.3cm, 표준편차 : 2.3cm, 여자 평균 : 63.2cm, 표준편차 : 2.1cm

엉덩이너비 : 남자 평균 : 33.5cm, 표준편차 : 1.9cm, 여자 평균 : 33cm, 표준편차 : 1.9cm

좌판깊이(최소집단설계)-무릎 뒤 길이 : 여자 5%tile ==> $44.4 - (2.1 \times 1.64) = 40.95\text{cm}$

좌판높이(조절식 설계)-오금높이 : 여자 5%tile ~ 남자 95%tile

여자 5%tile ==> $38 - (1.7 \times 1.645) = 35.20\text{cm}$, 남자 95%tile ==> $38 + (2.1 \times 1.645) = 44.44\text{cm}$

35.195 ~ 44.435cm 로 조절식 설계

● 작업과 관련하여 특정 신체부위 및 근육의 과도한 사용으로 인해 근육, 연골, 건, 인대, 관절, 하관, 신경등에 미세한 손상이 발생하여, 목, 허리, 무릎, 어깨, 팔, 손목 및 손가락 등에 나타나는 긴장장해를 무엇이라 하는지 쓰시오

-골근격계질환

● 수행도 평가방법인 Westing House 시스템에서 종합적 평가요소 3 가지를 쓰시오.(★★)

-속련도, 노력도, 작업 환경, 일관성

● 아래와 같은 경우의 설계에 적용할 수 있는 인체치수 설계 원칙을 적으시오

<아래> 비상구의 높이, 열차의 좌석간 거리, 그네의 중량하중

-최대집단값에 의한 설계

● 아래의 빈 칸에 들어갈 알맞은 인체치수 설계원칙을 적으시오

-의자 좌판을 설계할경우 좌판의 앞뒤 거리는(최소집단값에 의한 설계)를 이용한다

● tamper proof 에 대하여 설명하시오

-Tamper proof : 작업자가 안전장치를 고의로 제거하는 것을 대비하는 예방설계(안전장치를 제거하면 작동하지 않도록 하는 설계)

● 비행기의 왼쪽과 오른쪽에 엔진이 있고 왼쪽 엔진의 신뢰도는 0.7 이고, 오른쪽 엔진의 신뢰도는 0.8 이며, 양쪽의 엔진이 고장나야 에러가 일어나 비행기가 추락하게 된다고 할 때, 이 비행기의 신뢰도를 구하시오.

-신뢰도(병렬) $1 - (1 - 0.7)(1 - 0.8) = 0.94$

● 비행기의 왼쪽과 오른쪽에 엔진이 있고 왼쪽 엔진의 신뢰도는 0.7 이고, 오른쪽 엔진의 신뢰도는 0.8 이며, 어느 한쪽의 엔진이 고장나야 에러가 일어나 비행기가 추락하게 된다고 할 때, 이 비행기의 신뢰도를 구하시오.

-신뢰도(병렬) $0.8 \times 0.7 = 0.56$

● 71cm 기준일때, 정상조명에서의 눈금식별 길이는 1.30m 이고 낮은 조명에서의 눈금식별 길이는 1.80m 이다 낮은 조명시 5m 거리의 눈금 식별 길이를 구하시오.(★★)

- $0.71 : 1.8 = 5 : X \Rightarrow X = (1.8 \times 5)/0.71 \Rightarrow 12.68$

● 정신적 피로도를 측정하는 NASA-TLX(Task Load Index)의 6 가지 척도를 적으시오

-정신적 요구

-육체적 요구

-일시적 요구

-수행

-노력

-좌절

● 인간-기계 시스템의 설계 6 단계를 기술하시오

-1 단계 → 목표 및 성능명세 결정

-2 단계 → 시스템의 정의

-3 단계 → 기본설계

-4 단계 → 인터페이스 설계

-5 단계 → 촉진물 설계

-6 단계 → 시험 및 평가

● 근골격계질환 예방, 관리프로그램의 의학적 관리차원에서 증상호소자의 관리방법 3 가지를 기술하시오

-근골격계 증상과 징후호소자의 조기발견 체계 구축

-증상과 징후보고에 따른 후속조치

-증상호소자 관리의 위임

-업무제한과 보호조치

(2017 년)

● 직선표시장치와 회전 조종장치가 동일 평면상에 있을 때 운동양립성을 높이시 위해 적용할 수 있는 원리와 그에 대한 설명을 쓰시오.

-원리: 위력의 원리

- 설명: 표시장치의 지침의 설계에 있어서 양립성을 높이시 위한 원리로서, 제어기구가 표시장치 옆에 설피될 때는 표시장치상의 지침의 운동방향과 제어기구의 제어방향이 동일하도록 설계하는 것이 바람직하다.

● 유해요인조사 시 전체 작업을 대상으로 조사할 하여야 하지만 동일한 작업인 경우 표본조사만 시행을 하기도 된다. 이때 동일한 작업이란 무엇을 의미하는지 쓰시오.

-동일 작업: 동일한 작업 설비를 사용하거나 작업을 수행하는 동작이나 자세등 작업방법이 같다고 객관적으로 인정되는 작업

● 총 8 시간 동안 작업을 하면서 85dB 에서 2 시간, 90dB 에서 3 시간, 95dB 에서 3 시간의 소음에 노출되었을 때 소음노출지수와 TWA 값을 구하시오.

-소음노출지수 : $(2/16 + 3/8 + 3/4) \times 100 = 123$

-TWA : $16.61 \log(D/100) + 90dB = 16.61 \log 1.15 + 90dB = 91.6dB$

● Barnes 의 동작경제 원칙 중 공구 및 설비의 설계에 관한 원칙에 대해 쓰시오.

-치구, 고정장치나 발을 사용함으로써 손의 작업을 보존하고 손은 다른 동작을 담당하도록 하면 편리하다

-공구류는 될 수 있는 대로 두 가지 이상의 기능을 조합한 것을 사용하여야 한다.

-공구류 및 재료는 될 수 있는 대로 다음에 사용하기 쉽도록 놓아두어야 한다.

-각 손가락이 사용되는 작업에서는 각 손가락의 임이 가지 않음을 고려하여야 할 것이다.

-각종 손잡이는 손에 가장 알맞게 고안함으로써 피로를 감소시킬 수 있다

● 근골격계질환 예방관리 프로그램 진행 절차를(중요내용) 적으시오.(★★)

-근골격계 유해요인 조사 및 작업평가

-예방관리 정책수립

-교육/훈련실시

- 조친증상자 및 유해요인 관리
- 작업환경 등 개선활동 및 의학정 관리
- 프로그램 평가

● 정미시간에 대하여 설명하시오.

- 정상기산이라고도 하며, 매회 또는 일정한 간격으로 주기적으로 발생하는 작업요소의 수행시간
- 정미시간 = 관측시간의 대표값 x 레이팅 계수

● MTM 에서 사용되는 단위인 1TMU 는 몇 초인지 환산하시오.

- 1 시간 = 100,000TMU ==> 1TMU = 3600 / 100,000 = 0.036 초

● 유해요인기본조사의 작업장 상황과 근골격계질환 증상조사 항목을 각가 2 가지씩 쓰시오.

- 작업장 상황 항목(작업공정 변화, 작업설비 변화, 작업량 변화, 작업속도 및 최근없무의 변화)
- 근골격계질환 증상조사 항목(근골격계질환 증상과 징후, 직업력, 근무형태, 취미생활, 과거질병)

● 10 회 측정하여 평균 관측시간이 2.2 분, 표준편차가 0.35 일 때 아해의 조건에 대한 답을 구하시오.

- (1) 레이팅계수가 110%이고, 정미시간에 대한 여유율이 20%일 때, 표준시간과 8 시간 근무 중 여유시간을 구하시오.

- 정미시간 = 관측시간의 평균 x 레이팅계수 / 100 ==> $2.2 \times 110/100 = 2.42$
- 표준시간 = 정미시간 x (1 + 여유율) = $2.42 \times (1 + 2.0) = 2.90$
- 표준시간에 대한 여유시간 = 표준시간 - 정미시간 = $2.90 - 2.42 = 0.48$
- 표준시간에 대한 여유시간 비율 = 표준시간에 대한 여유시간 / 표준시간 = $0.48 / 2.90 = 0.17$
- 8 시간 근무중 여유시간 = $480 \times 0.17 = 81.6$ 분

- (2)정미시간에 대한 여유율 20%를 근무시간에 대한 비율로 잘못인식, 표준시간 계산할 경우 기업과 근로자중 어느 쪽에 불리하게 되는지 표준시간(분) 구해서 설명하시오.

- 정미시간 = 관측시간의 평균 x 레이팅계수 / 100 ==> $2.2 \times 110/100 = 2.42$
- 표준시간(내경법) - 정미시간 x (1/ 1-여유율) = $2.42 \times (1 / 1-0.20) = 3.03$
- 외경법으로 구한 표준시간은 2.90, 내경법으로 구한 표준시간은 3.03 으로 내경법으로 구한 표준시간이 크므로 기업쪽에서 불리하다

● 다음은 앉은 오금 높이에 대한 데이터이다. 조절식으로 의자를 설계할경우 90%tile 값을 수용할 수 있는 의자의 높이 범위를 구하시오.(단 신발의 구께는 2.5Cm, 옷의 두께는 0.5Cm 인다)

- * 의자높이를 조절식으로 구하는 식
- 퍼센타일 실제치수 : 1% : 23.2Cm, 5% : 24.4Cm, 50% : 34.8Cm, 95% : 45.2Cm, 99% : 46.2Cm
- 조절식 설계 ==> 통상 5% ~ 95% 까지 범위의 값
- 5%tile => $24.4 + 2.5 + 0.5 = 27.4$
- 95%tile => $45.2 + 2.5+0.5 = 48.2$
- > 27.4Cm ~ 48.2Cm

● 기계-작업 분석표(Man-Machine chart)가 다음과 같을 때 작업자와 기계의 유향가 발생되지 않는 이론적 기계의 대수를 구하시오.

- a : 작업자와 기계의 동시 작업시간 : 1.2
- b : 독립적인 작업자 활동시간 : 0.54
- t : 기계가동시간 : 1.6
- 이론적 기계대수 = (a + t) / (a + b) ==> $(0.12 + 1.6) / (0.12 + 0.54) = 2.61$ 대

● 사용성 평가기법의 대표적인 정성적 조사방법 중 하나로 이 방법은 관심이 있는 특성을 기준으로 표적집단 3~5 개 그룹으로 분류한 뒤, 각 그룹별로 6~8 명의 참가자들을 대상으로 진행자가 조사목적과 관련된 토론을 함으로써 평가대상에 대한 의견이나 문제점 등을 조사하는 방법으로 이를 무엇이라 하는지 쓰시오.

- FGI(Focus Group Interview)

● 전문가가 체크리스트나 평가기준을 가지고 평가대상을 보면서 사용성에 관한 문제점을 찾아나가는 사용성 평가방법은 무엇인지 쓰시오.

- 휴리스틱 평가법

● 아래 표를 보고 전달 정보량과 출력 정보량을 구하시오.(★★)

- 표 구분 빨강 : 통과 = 3, 정지 = 2 ; 파랑 : 통과 : 5, 정지 = 0

- (1) 전달정보량
- (2) 출력정보량

● 산업체의 재해 발생에 따른 재해 원인조사를 하려고 할 때, 해당 상목을 4 가지로 정의하고 이를수행하는 순서를 제시하시오.
(사실의 확인) - (직접원인과 문제점 발견) - (기본원인과 문제점 해결) - (대책수립)

● 평균 눈높이가 170Cm 이고 표준편차 5.4 일 때 눈높이 5%tile 값과 95%tile 값을 구하시오. (단 %tile 계수 : 1%는 0.28, 5%는 1.65)
- (1) 5%tile = 평균 - (표준편차 x %tile 계수) = 170 - (5.4 x 1.65) = 161.09Cm
- (2) 95%tile = 평균 + (표준편차 x %tile 계수) = 170 + (5.4 x 1.65) = 178.91Cm

● PL 법에서 제조물 책임 예방대책중 제조물을 공급하기 전 대책 3 가지를 쓰시오.
-설계상의 결함예방 대책
-제조상의 결함예방대책
-경고라벨 및 사용설명서 작성(표시의 결함)시 유의사항

● 사용성 평가에서 완성된 과제의 비율, 실패와 성공의 비율, 사용된 메뉴나 명령어의 수와 같은 측정치는 사용자 인터페이스의 어떤 측면을 평가하고자 하는것인가?
-효과성

● NIOSH 들기 작업지침의 계수 6 가지를 쓰시오. (단, 약어로 쓸 경우 설명을 추가하시오)(★★)
-HM = 수평계수, VM = 수직계수, DM = 거리계수, AM = 비대칭계수, FM = 빈도계수. Cm = 결합계수

● VDT 작업관리지침 중 눈부심 방지 예방방법 4 가지를 쓰시오
-화면의 경사를 조정할것, 저휘고 조명기구를 사용할것, 화면상의 문자와 배경과의 휘도비를 낮출것, 화면에 후드를 설치하거나 조명기구에 간이 차양막등을 설치할것

(2016 년)

● 1cd 의 점광원으로 부터 3m 떨어진 구면의 조도를 구하시오.
-조도 = 광량 / 거리² = 1 / 9 = 0.11Lux

● 수행도 평가에 대하여 설명하고, 수행도 평가방법 3 가지를 쓰시오.
-수행도 평가 : 관측대상 작업자의 작업 페이스를 정상작업 페이스 혹은 표준페이스와 비교하여 보정해주는 과정
-수행도 평가방법 : 속도 평가법, 웨스팅하우스(Westinghouse System), 객관적 평가법, 합성 평가법

● RULA 의 단점에 대해서 서술하시오.
-상지의 분석에 초점을 두고 있기 때문에 전신의 작업자세 분석에는 한계가 있다

● RULA 를 사용하여 상지 작업을 측정하고자 할 때 어떤 부위의 각도를 측정하여야 하는지 5 가지를 쓰시오.
-위팔, 아래팔, 손목, 목, 몸통

● 어떤 요소작업의 관측시간의 평균값이 0.1 분이고, 객관적 레이팅 법에 의해 1 차 조정계수는 120%, 2 차 조정계수는 50%일 때 정미시간을 구하시오.
-정미시간 = 관측시간 x 속도평가계수 x (1 + 2 차 조정계수) = 0.1 x 1.2 x (1+0.5) = 0.18 분

● 손가락에 혈액의 원활한 공급이 이루어 지지 않을 경우에 손가락이 하얗게 변하고 마비되는 증상을 무엇이라 하는지 쓰시오.
-백색수지증

● 시각적, 청각적 표시장치를 사용해야 하는 경우를 각각 3 가지씩 적으시오.
-시각적 표시장치
-전달정보가 복잡하고 길 때
-전당정보가 후에 재 참조될 경우
-전달정보가 공간적 위치를 다룰때
-전달정보가 즉각적인 행동을 요구하지 않을때

- 수신자의 청각 계통이 과부하 상태 일 때
- 수신장소가 시끄러울때
- 직무상 수신자가 한 곳에 머무르는 경우
- 청각적 표시장치
 - 전달정보가 간단하고 짧을 때
 - 전달정보가 후에 재 참조되지 않을 경우
 - 전달정보가 기간적인 사상을다룰때
 - 전달정보가 즉각적인 행동을 요구할때
- 수신자의 시각 계통이 과부하 상태일때
- 수신장소가 너무 밝거나 암조음 유지가 필요할때
- 직무상 수신자가 자주 움직이는 경우

● 다음은 인간공학 법칙 및 방법에 대해서 열거되어 있다. 다음 물음에 답하시오.

- (1) 형용사를 이용하여 인간의 심상을 측정하는 방법은 무엇인지 쓰시오 - SD 법(의미분법)
- (2) 어떤 자료를 나타내는 특정치가 몇 개의 변수에 영향을 받으며 이 변수의 특정치에 대한 영향의 정도를 정확히 나타내는 자료해석법은 무엇인지 쓰시오. -다변량 분석법
- (3) 2 차원, 3 차원 좌표에 도형으로 표시를 하여 데이터의 상관관계 등을 파악하기 위해 점을 찍어 측정하는 통계기법이 무엇인지 쓰시오. - 산점도

● 고속도로 표지판에 글자를 15m에서 높이가 2.50m인 글자를 보았다. 문자의 높이와 굵기의 비율이 5:1 일 때, 다음 물음에 답하시오.

- (1) 15m에서 글자를 볼 때의 시각을 구하시오
 - 시각 = $(57.3) \times (60) \times H / D \Rightarrow (57.3)(60)2.5 / 1500 = 5.730$
- (2) 60m에서 글자를 볼 경우 문자의 높이를 구하시오.
 - $15:2.5 = 60:x \Rightarrow x = 10\text{cm}$
- (3) 글자의 굵기를 구하시오
 - 높이와 굵기의 비율이 5:1 이므로 20cm이다

● 근골격계부담요인 중 작업자세, 노출시간, 진동을 제외한 5 가지 요인을 쓰시오.

-반복성, 과도한힘, 접촉스트레스, 온도_조명등 기타 요인, 개인적인 특성

● 세탁기 작동중에 세탁기의 문을 열었을 때 세탁기를 멈추게하는 강제적인 기능과 그 기능을 설명하시오.

- 강제적인 기능 : Interlock System(인터락 기능)
- 기계의 위험부분에 설치하는 안전커버등이 개방되면 그 기계를 가동할 수 없도록 하거나, 안전장치등이 정상적으로 사용되지 못하면 기계를 작동할 수 없도록 함

● 칼과 드라이버 같은 수공구 손잡이의 크기를 극단적 설계원칙을 적용하여 설명하시오.

- 극단적 설계원칙이란 특정한 설비를 설계할 때, 어떤 인체측정 특성의 한 극단에 속하는 사람을 대상을 설계하면 거의 모든 사람을 수용할 수 있는 원칙을 말한다. 칼과 드라이버의 손잡이를 최소집단값에 의한 설계에 맞추어 설계를 한다면 거의 모든 사람을 수용할 수 있다.

● 사다리의 한계중량 설계가 아래와 같이 주어졌을 경우 다음의 각 질문에 답하시오(Z0.01 - 2.326, Z0.05- 1.645)

보기 남 : 평균 = 70.1Kg, 표준편차 = 9, 최대치 = 93.6Kg, 최소치 = 50.9Kg

여 : 평균 = 54.8Kg, 표준편차 = 4.49, 최대치 = 77.6Kg, 최소치 = 41.5Kg

- (1)한계중량을 설계할 때 적용하여 할 응용원칙과 그이유를 쓰시오.
 - 응용원칙 : 극단적 설계(최대치수 적용)
 - 이유 : 한계중량을 설계할 때 측정중량의 최대치를 이용하여 설계하면 그 이하의 모든 중량은 수용할 수 있기 때문이다.
- (2)응용한 설계원칙에 따라 사다리의 한계중량을 계산하시오.
 - %tile = 평균 +(표준편차 x %tile) = $70.1 + (9 \times 2.326) = 91.03\text{Kg}$

● 청각 표시장치에서 근사성(approximation)에 대해 설명하시오

- 복잡한 정보를 나타내고자 할 때 2 단계의 신호를 고려하는 것을 말한다.
 - 주의신호(주의를 끌어서 정보의 일반적 부류를 식별)
 - 지정신호(주의신호로 식별된 신호에 정확한 정보를 지정)

● NIOSH 중량물 들기 작업 지침의 기준 4 가지중 3 가지만 쓰시오

-역학적 기준, 생체역학적 기준, 생리학적 기준, 정신물리학적 기준

● 청력보존 프로그램의 중요 요소 5 가지를 쓰시오

-소음측정, 공학적 관리, 청력보호구 착용, 청력검사(의학적 판단), 보건교육훈련

● 근골격계질환 예방·관리 프로그램의 시행조건을 서술하시오.(★★)

-근골격계질환으로 요양결정을 받은 근로자가 연간 10 인 이상 발생한 사업장

-근골격계질환으로 요양결정을 받은 근로자가 5 인 이상 발생한 사업장으로서 그 사업장의 근로자수의 10%이상이 경우

-고용노동부장관이 필요하다고 인정하여 근골격계질환 예방관리 프로그램을 수립하여 시행할 것을 명령한 경우

● 형용사를 사용하여 감성줄 표현할 수 있으며 3,5,7 점의 주면서 평가하는 척도를 무엇이하 하는가?

-SD 척도

● 정상시간 12 분에서 실제 작업시간이 10 분일 경우 레이팅 계수를 구하시오.

-레이팅계수 = 기준수행도 / 평가값 x 100= 정상작업속도 / 실제작업속도 x 100 = 12/10 x 100 =120%

● 조종장치의 손잡이 길이가 150cm 이고, 30 도를 움직였을 때 표시장치에서 30cm 가 이동하였다.

-(1)C/R 비 : $(a/360) \times 3 \times 3.14 \times L$ / 표시장치 이동거리 = $(30/360) \times 2 \times 3/14 \times 15 / 3 = 2.62$

-(2)적합성 : 조종간의 경우 2.5 ~ 4.0 이 최적의 C/R 비 이므로 적합하다.

● REBA 에서 허리 굽힘의 기준각도를 쓰시오

-똑바로 선 자세에서 - 1 점

-허리가 앞 또는 뒤로 0 ~ 10 도 구부린 자세에서는 - 2 점

-허리가 앞으로 20 ~ 60 도 구부리거나 20 도 이상 뒤로 젖힌 자세에서는 - 3 점

-60 도 이상 앞으로 허리극 구부린 자세에서는 -4 점

● 근육이 수축할 때 미오신 필라멘트 속으로 액틴 필라멘트가 미끄러져 들어간 결과로 근육이 짧아지는 이론을 무엇이라 하는가?

-극육수축 이론

● [보기]를 보고 검사기반 평가를 고르시오

[보기] (1)사용자 관찰법, (2)사용자 설문조사법, (3) GOMS 모델, (4) 휴리스틱 평가법

- 2, 4

● 50m 떨어진 거리에서 켄 소음이 120dB(A)이었다면, 100m 떨어진 거리에서의 소음수준은?

-거리에 따른 음의 강도면화

$dB2 = dB1 - 20 \log(d2/d1) = 120 - 20 \log(1000/50) = 93.93dB$

(2015 년)

● 어떤 작업의 평균에너지값이 6kcal/분이라고 할 때 60 분간 총 작업시간 내에 품하되어야 하는

휴식시간은 몇 분인가? (단, 기초대사를 포함한 작업에 대한 평균에너지 값의 상한은 5kcal/분이다)

- $R = T(E - S) / E - 1.5 \Rightarrow 60(6 - 5) / 6 - 1.5 = 13.3$ 분

● 제조물에 결함이 있다고 하더라도 제조물 책임법이 성립이 되지 않는 경우가 있다. 제조물책임법 성립 요구조건을 2가지 쓰시오.

-제품에 결함이 존재한다는 사실을 알거나 알 수 있었음에도 적절한 조치를 하지 않은경우

-제조자의 책임을 배제하거나 제한하는 경우를 한경우(다만, 영업용 재산에 관한 특약은 제외)

● 다음물음에 답하시오.

-가. 유해요인 조사시 사업주가 보관해야할 3 가지 문서가 무엇인지 쓰시오.(★★)

-유해요인 기본 조사표, 근골격계질환 증상 조사표, 개선계획 및 결과 보고서

-나. 각 하목의 보존기간에 대해서 쓰시오.

-(1) 근로자 개인정보 자료(5년)

-(2) 시설. 설비에 대한 자료(시설.설비가 작업장 내에 존재하는 동안 보존)

● 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.

$T = A \text{ or } B, A = 1 \text{ and } 2, B = 3 \text{ or } 1$

-가 미니멀 컷셋을 구하시오.

- $T = A/B \Rightarrow 1, 2 \text{ or } 3 \text{ or } 1 \Rightarrow \text{cut set} = \{1, 2\}, \{3\}, \{1\}$

- 미니멀 컷셋 : $\{1\}, \{3\}$

-나. $P(1) = 0.3, p(2) = 0.2, p(3) = 0.2$ 일 때, T값을 구하시오.

- $P(a) = 0.3 \times 0.2 = 0.06, P(b) = 1 - (1 - 0.2)(1 - 0.3) = 0.44$

- $P(T) = 1 - (1 - 0.06)(1 - 0.44) = 0.47$

● 조종장치의 손잡이 길이가 12cm이고, 45도를 움직였을 때 표시장치에서 6cm가 이동하였다. 이 때 C/R비를 구하시오.

-C/R비 = $(a/360) \times 2 \times 3.14 \times L / \text{표시장치 이동거리} \Rightarrow (45/360) \times 2 \times 3.14 \times 12 / 6 = 1.57$

● 다음 보기를 보고 열교환 방정식을 쓰시오.

[보기] S : 신체에 저장되는 열, M : 대사에 의한 열, C : 대류와 전도에 의한 열교환, E : 증발에 의한 열 손실, R : 복사에 의한 열교환, W : 수해한일

- $S(\text{열축적}) = M(\text{대사}) - E(\text{증발}) \pm R(\text{복사}) \pm C(\text{대류}) - W(\text{한일})$

● 1개의 제품일 만드는데 기계에 물리는데 2분, 기계 자동가공 시간이 3분일때 2대의 기계로 작업하는 경우 작업 주기시간과 생산량을 구하여라

-(1)작업주기시간 : $a = \text{기계에 물리는 시간} : 2, \text{기계 가공시간} : 3 \Rightarrow a + t = 5 \text{ 분}$

-(2)1시간동안 생산량 : $2 / (a + t) \times 60 = 2 / (2 + 3) \times 60 = 24 \text{ 개}$

● 작업자가 정명을 바라본 상태에서 물체를 100도 어긋난 위치로 옮기는 과정이다.(15년 3회 12번)

● 다음 물음에 답하시오.

-가. 표에 나와 있는 인간-기계시스템의 설계과정을 보고 알맞은 순서로 나열하시오.

-(1) 시스템의 정의, (2) 기본설계, (3) 인터페이스 설계, (4) 목표 및 성능명세 결정, (5) 촉진물 설계, (6) 평가

--> 4, 1, 2, 3, 5, 6

-나. 인간-기계 시스템에서 자동제어에서의 인간의 기능 2가지 적으시오.

--> 감시, 정비유지, 프로그래밍

● 관측 평균시간이 10분, 레이팅계수가 120%일 때 정미시간을 구하시오.

-정미시간 = 관측평균값 \times 레이팅 계수 / 100 $\Rightarrow 10 \times 120 / 100 = 12 \text{ 분}$

● 시간 연구에 의해 구해진 평균 관측시간이 0.8분일 때 정미시간을 구하시오.(단 작업속도 평가는 Westinghouse 시스템법으로 한다)

-속련도 : -0.225, 노력도 : +0.05, 작업조건 : +0.05, 작업일관성 : +0.03

--> westinghouse 시스템 평가계수의 합 : $-0.225 + 0.05 + 0.05 + 0.03 = -0.095$

--> 정미시간 = $0.8 \times (1 - 0.095) = 0.724 \text{ 분}$

● 남.녀 공용작업자를 위한 서서하는 작업 설계시 정상작업영역과 최대작업영역을 표를 보고 구하시오.

아래팔 길이 남 : 평균 28.1, 표준편차 : 0.6, 최대 : 28.8, 최소 : 27.5

아래팔 길이 여 : 평균 23.2, 표준편차 : 0.3, 최대 : 23.5, 최소 : 22.8

아래팔 길이-손끝 남 : 평균 39.2, 표준편차 : 1.0, 최대 : 40.2, 최소 : 38.1

아래팔 길이-손끝 여 : 평균 35.5, 표준편차 : 0.8, 최대 : 36.3, 최소 : 34.7

팔길이 남 : 평균 58.8, 표준편차 : 1.4, 최대 : 60.2, 최소 : 57.3

팔길이 여 : 평균 52.4, 표준편차 : 1.3, 최대 : 53.7, 최소 : 51.1

팔길이-손끝 남 : 평균 72.5, 표준편차 : 2.8, 최대 : 75.3, 최소 : 69.7

팔길이-손끝 여 : 평균 61.7, 표준편차 : 1.4, 최대 : 63.1, 최소 : 60.2

-> 남녀 공용 작업장이므로 여성이 작음을로 여성 기준

-(1)정상작업영역 : 34.7cm

-(2)최대작업영역 : 60.2cm

● 종이의 반사율이 80%, 글자의 반사율이 20%일 때 대비를 구하시오.

-대비 = $80 - 20 / 80 \times 100 = 75\%$

● PL 법에서 손해배상책임을 지는 자가 책임을 면하기 위해 입증하여야 하는 사실 2,3 가지를 쓰시오(★★)

-제조업자가 당해 제조물을 공급하지 아니한 사실

-제조업자가 당해 제조물의 공급한 때의 과학, 기술수준으로는 결함의 존재를 발견할 수 없다는 사실

-제조물의 결함이 제조업자가 당해 제조물을 공급할 당시의 법령이 정하는 기준을 준수함으로써 발생한 사실

-원재료 또는부품의 경우에는 당해 원재료 또는 부품을 사용한 제조물 제조업자의 설계 또는 제작에 관한 지시로 인하여 결함이 발생하였다는 사실

● 작업관리 문제해결 절차중 다음의 대안도출 방법은 무엇인가?

(1) 구성원 각자가 검토할 문제에 대하여 메모지를 작성

(2) 각자가 작성한 메모지를 오른쪽으로 전달

(3) 메모지를 받은 사람은 내용을 읽은 후 해법을 생각하여 서술하고 다시 오른쪽으로 전달

(4) 자신의 메모지가 돌아올 때까지 반복

-마인드맵핑(Mindelding)

● 행동유도성에 대하여 설명하시오.

-사물에 물리적, 의미적인 특성을 부여하여 사용자의 행동에 관한 단서를 제공하는 것을 행동유도성이라 한다. 제품에 사용상 제약을 주어 사용 방법을 유인하는 것도 바로 행동유도성에 관련되는 것이다.

● 조도 보정함수를 쓰시오.

-조도 = 광량 / 거리² (조도는 어떤 물체나 표면에 도달하는 광의 밀도를 말하며, 거리가 증가할때 조도는 거리의 제곱에 반비례한다. 이는 점광원에 대해서만 적용된다)

● 근골격계 부담작업 유해요인 조사에서 개선 우선순위 결정 시 유해도가 높은 작업 또는 특정근로자에 대해 설명하시오.

-다수의 근로자가 유해요인에 노출되고 있거나 증상 및 불편을 호소하는 작업

-비용편익 효과가 큰작업

● 사용자 인터페이스 평가요소 3 가지를 쓰시오.

-배우는데 걸리는 시간, 작업실해속도, 사용자에러율, 기억력, 사용자의 주관적인 만족도

● 어떤 작업을 측정한 결과 하루 작업시간이 8 시간이며, 관측평균시간이 1.4 분, 레이팅계수가 105%, pdf 여유율이 20%(외경법)일 때, 다음의 계산하시오.

-(1)정미시간 : 관측시간의 대푯값 x 레이팅계수 / 100 ==> 1.4 x 105/100 = 1.47 분

-(2)표준시간 : 정미시간 x (1 + 여유율) = 1.47 x (1 + 0.2) = 1.76 분

-(3)총 정미시간 : 480 x (1.47/1.76) = 400 분

-(4)총 여유시간 : 480 - 400 = 80 분

● 최소변화감각지역에 대해 설명하시오

-변화감각지역 : 두 자극 사이의 차이를 식별할 수 있는 최소강도의 차이

● Dceision Tree 에서 A, B, C, D 의 값을 구하고 A, B, C, D 의 곱을 구하시오.(15년 1회 17 번)

● NIOSH 그래프에 알맞은 내용을 넣으시오.(15년 1회 18 번)

-(1) 수용가능

-(2)관리개선

-(3)조치한계기준

-(4)최대허용한계기준

(2014 년)

● 자동차로부터 1m 떨어진 곳에서의 음압수준이 100dB 이라면 100m 에서의 음압은 몇 dB 인가?

-dB2= dB1 - 20 log(d2/d1) ==> 100 - 20 log(100/1) = 60dB

● 90 퍼센타일을 설명하시오

-통상 대상 집단에 대한 관련 인체측정 변수의 백분위를 기준으로 하위 90%범위내에 포함되는 사람

● 최대 산소소비량에 대하여 설명하시오.

-작업의 속도가 증가하면 산소 소비량이 선형적으로 증가하여 일정한 수준에 이르게 되고, 작업의 속도가 증가하더라도 산소 소비량은 더이상 증가하지 않고 일정하게 되는 수준에서의 산소 소모량이다.

● 다음 FT 도에서 T의 신뢰도를 구하시오.

[보기] $T = A1 \text{ or } A2$, $A1 = 0.1 \text{ or } 0.15$, $A2 = 0.15 \text{ and } 0.2$

- $A1 = 1 - (1 - X1) \times (1 - X2) = 1 - ((1 - 0.1) \times (1 - 0.15)) = 0.235$

- $A2 = X3 \times X4 = 0.15 \times 0.2 = 0.03$

- $T = 1 - (1 - A1) \times (1 - A2) = 1 - (1 - 0.235) \times (1 - 0.03) = 0.26$

● 3m 떨어진 곳에서 1mm 벌어진 틈을 구분할 수 있는 사람의 시력은 얼마인가?

-시각 = $(57.3)(60)H / D = (57.3)(60)(1) / 3000 = 1.146$

-시력(최소가분시력) = $1 / \text{시각} \Rightarrow 1 / 1.146 = 0.872$

● 어느 부품을 조립하는 컨베이어 라인의 5개 요소작업에 대한 작업시간이 다음과 같다.

[보기]

요소작업(작업시간(초)) : 1 : 20, 2 : 12, 3 : 14, 4 : 13, 5 : 12

-(1)이 라인의 주기시간은 얼마인가? (20 초)

-(2)시간당 생산량은 얼마인가? ($3600 / 20 = 180$ 개)

-(3)공정 효율은 얼마인가? ($\text{총작업시간} / \text{총 작업자수} \times \text{주기시간} = 71 / 5 \times 20 = 0.71$)

● 전사회사에서 작업자가 정밀작업을 하고 있다. 손, 손목에 부담이 가는 근골격계질환을 3가지 쓰시오.

-수근고나 증후군, 건염, 결절종

● 아래의 그림은 어느 조립 공정의 요소작업을 PERT 차트로 나타낸 것이다. 주 공정경로와 주 공정시간을 구하시오.

-주 공정경로(가장 시간이 오래 걸리는 경로) : 10 -20 -50

-주 공정시간(가장 긴 시간) : 9 주

● 배경의 광도가 80, 과녁의 광도가 10일 때 대비를 구하시오.

-대비 = $100 \times L_b - L_t / L_b = 80 - 10 / 80 = 87.5\%$

● 동전을 3번 던졌을 때 뒷면이 2번 나오는 경우, 정보량은 얼마인가?(2014년 1회 1번)

● 다음의 그림을 보고, 작업상의 문제점을 지적하고 개선방안을 제시하시오.

[그림] 작업자가 'ㄱ'자 공구를 들고 손목이 꺾인 상태로 작업중이다

-문제점 : 수퍼면 작업에서 'ㄱ'자형 수공구를 사용함으로써 작업자의 손목꺾임이 발생

-개선방안 : 수퍼면 작업에 적당한 'I'자형 수공구를 사용하여 손목의 부자연스러운 자세를 제거한다.

● 다음 빈칸에 알맞은 작업공정도 기호를 넣으시오.

-트럭으로 운반도착 (→)

-하역작업 대기 (d)

-운반 (→)

-포장작업 대기(d)

-포장작업 실시(o)

-접수장으로 운반을 위한 대기(d)

-접수, 검사, 분류 작업대로 운반(→)

-접수 대장과 수량 확인(o)

-접수 대장에 기록(o)

-분류작업 실시(o)

-저장 선반으로 운반을 위한 대기(d)

-저장 선반으로 운반(→)

-저장 선반에 저장(▽)

● 근골격계질환원인 원인 중 반복 동작에 대한 정의를 알맞게 채우시오.

-작업의 주기시간(Cycle time)이 (30)초 미만이거나, 하루 작업시간동안 생산율이 (500)단위 이상, 또는 하루(20,000)회 이상의 유사 동작을 하는 경우

● 축각을 암호화 코딩을 할 때 사용되는 요소 3가지를 적으시오.

-매끄러운 면, 세로 홈, 갈쭉한 표면

● 노먼(Norman)설계원칙을 쓰시오

-가시성, 대응, 행동유도성, 피드백의 제공

● 근골격계질환 예방. 관리 프로그램 흐름도를 그리시오.(2014년 1회 8번)

● A와 B의 양품과 불량품을 선별하는 기대치를 구하고 보다 경제적인 대안을 고르시오.

[보기]

- 양품을 불량으로 판별할 경우 발생비용 : 60만원

- 불량품을 양품으로 판별할 경우 발생비용 : 10만원

- A : 양품을 불량으로 오류내지 않을 확률 : 60%, 불량품을 양품으로 오류내지 않을 확률 95%

- B : 양품을 불량으로 오류내지 않을 확률 : 80%, 불량품을 양품으로 오류내지 않을 확률 80%

-A ==> 양품을 불량으로 판별시 : $60 \times 0.4 = 24$ 만원, 불량품을 양품으로 판별시 : $10 \times 0.05 = 0.5$ 만원

(A 기대치 24만 5천원)

-B ==> 양품을 불량으로 판별시 : $60 \times 0.2 = 12$ 만원, 불량품을 양품으로 판별시 : $10 \times 0.1 = 2$ 만원 (B 기대치 14만원)

따라서 $A > B$ 이므로 B의 경우가 더 경제적이다.

● NIOSH에서 RWL과 관련하여 HM, VA, DM에 관해서 설명을 하라. 반드시 각각의 계수가 "0"이 되는조건을 포함하여 서술하시오.(2014년 1회 11번)

● 디자인 작업시 문제 해결의 원칙에 알맞게 번호로 나열하시오.

[보기] (1) 선정안의 제시, (2) 문제의 형성, (3) 문제의 분석, (4) 대안의 평가, (5) 대안의 탐색

- 2 - 3 - 5 - 4 - 1

● 특정작업에 대한 60분의 작업 중 3분간의 산소소비량을 측정한 결과 57L의 배기량에 산소가 14%, 이산화탄소가 7.4%로 분석되었다. 다음중 산소 소비량과 에너지 소비량을 구하시오.(단 공기중 산소는 21vol%, 질소는 79vol%라고 한다)

-분당흡기량 : $(100 - \text{산소}\% - \text{이산화탄소}\%) / \text{질소}\% \times \text{분당배기량} \Rightarrow 100 - 14 - 7.4 / 79 \times 57 / 3 = 18.9\text{L/min}$

-산소소비량 : $(21\% \times \text{분당흡기량}) - (0\% \times \text{분당배기량}) \Rightarrow (0.21 \times 18.9) - (0.14 \times 19) = 1.31\text{L/MIN}$

-에너지소비량 : 산소 1L 당 5Kcal/L ==> 분당 에너지 소비량 = $5 \times 1.31 = 6.55\text{Kcal/min}$