

INSTRUMENT TRADE THEORY N2

(One 3-hour paper)

1. Pressure and vacuum measurements.
 - (a) Units of pressure in the British and Metric Systems. Absolute and gauge pressure: conversion factors.
 - (b) Pressure instruments.
Descriptive treatment, with elementary calculations, where applicable, of the following instruments:
 - (i) Simple U-tube manometers with equal and unequal legs: the well type manometer and the inclined tube manometer.
 - (ii) Bourdon tube: bellows and diaphragm-operated instruments.
 - (iii) Ring balance instruments.
 - (iv) Bell type instruments.
 - (v) Elementary vacuum instruments, such as the McLeod gauge.
 - (vi) Test instruments, dead weight tester.

2. Flow measurement.
 - (a) Units of flow in the British and Metric Systems, conversion factors.
 - (b) Primary flow elements.
Descriptive treatment of the venturi and Dall tube orifice plate, Pitot tube. Installation requirements for primary flow elements.
 - (c) Flow instruments:
Descriptive treatment with calculations such as the conversion of wet into dry calibration of mercury manometer flowmeters of the following:-
 - (i) Differential pressure instruments.
Mercury manometer flowmeters including shaped chamber types having square law corrected scales.
Bell type flowmeters.
Ring balance flowmeters.
 - (ii) Quantity (volumetric) meters.
Displacement type liquid flowmeters such as oscillating piston and rotating disc types. Dry and wet gas flowmeters. Inferential meters of the deflecting vane, rotating vane and helical vane types. Descriptive treatment of turbine flowmeters.
 - (iii) Area flowmeters (rotameters).
Description and operating principle of area flowmeters.

3. Level measurement. General descriptions of the following methods: where applicable, elementary calculations to be included:
 - (a) Dip-stick and direct vision gauge glass.
 - (b) Differential pressure level instruments on open and closed vessel applications.
 - (c) Float-operated instruments.
 - (d) Float buoyancy type instruments, using torque tube transmission.
 - (e) Static pressure and purge systems.

4. Temperature measurement.
 - (a) A brief introduction stating, amongst others, temperature scales and conversions. Absolute temperature, international temperature scales.
 - (b) Expansion and vapour pressure instruments.
Descriptive treatment including all important practical details of the following instruments:

- (i) Liquid expansion types.
 - (ii) Gas expansion types.
 - (iii) Vapour pressure types.
 - (iv) Bimetallic types.
- (c) Electrical temperature instruments.
- (i) Primary temperature elements.
 - (1) Resistance thermometers.
 - (2) Thermocouples.

Fundamental theory, materials normally used and construction of these elements.

- (ii) Temperature instruments.
 - (1) The millivoltmeter.
 - (2) The Wheatstone bridge.
 - (3) The potentiometer.

Descriptive treatment of these instruments, including details of circuits, principle of operation and, where applicable, cold-junction compensation, standard cells and standardisation methods.

INSTRUMENT TRADE THEORY N3
(One 3-hour paper)

1. Pressure and vacuum measurement.
 - (a) Revision of pressure and vacuum measurement N2.
 - (b) Electrical methods of pressure measurement.
Descriptive treatment giving basic operating principles of the following types of instruments:
 - (i) Strain gauge pressure transducers with bonded and unbonded strain gauges.
 - (ii) Other electrical transducers, such as resistive, magnetic, capacitive and piezo-electric types.

2. Temperature measurement.
 - (a) Revision of temperature measurement N2.
 - (b) Electrical temperature instruments.
 - (i) Primary temperature elements.
Fundamental theory, construction materials and calibration characteristics of the following elements:
 - (1) Thermistors.
 - (2) Radiation pyrometers, lens and mirror types.
 - (ii) Temperature instruments.
 - (1) Advanced treatment with calculations of the Wheatstone bridge and the potentiometer.
 - (2) Descriptive treatment of automatic and null balance instruments including their electronic amplifiers.
 - (3) Descriptive treatment, including fundamental theory of optical pyrometers of the variable filament current and optical wedge types.

3. Telemetry (Transmission).
 - (a) Pneumatic telemetry.
Descriptive treatment of the flapper-nozzle system with feedback bellows and relay valve.
Operation and construction of force balance and position balance systems including receiving instruments.
 - (b) Electrical telemetry.
Descriptive treatment with typical examples of the following telemeters: voltage; current; position or ratio; impulse and frequency types.

4. Automatic control.
 - (a) The automatic process control system, its purpose, elements and their functions (closed control loop).
 - (b) Types of control action (control modes).
 - (i) Two step (on-off) control.
 - (ii) Proportional control.
 - (iii) Integral (reset) control.
 - (iv) Derivative (rate) control.
 - (c) Pneumatic controllers.
Descriptive treatment of one type of position balance controller and one type of force balance controller.
 - (d) Electric and electronic controllers.
Descriptive treatment of the operation of one type of electric controller and one type of electronic controller.
 - (e) Control valves and valve positioners.
Description of the operation of various types.
 - (f) Control terminology.
A short description of the various terms used by British Standard Terminology B.S. 1523 and American Automatic Terminology A.S.M.E. Standard No. 105.

INSTRUMENTVAKTEORIE N2

(Een 3 uurvraestel)

1. Druk- en vakuummeters.
 - (a) Drukeenhede in die Britse en Metrieke stelsels. Absolute en meterdruk; omsettingsfaktore.
 - (b) Drukinstrumente.
Beskrywende behandeling met insluiting van elementêre berekenings waar van toepassing, van die volgende instrumente: -
 - (i) Eenvoudige U-buismanometers met gelyke en ongelyke bene: die bak-tipe manometer en die skuinsbuismanometer.
 - (ii) Bourdonbuis: konsertine- en diafragma-beheerde instrumente.
 - (iii) Ringbalansinstrumente.
 - (iv) Klokinstrumente.
 - (v) Elementêre vakuuminstrumente soos die McLeod-meter.
 - (vi) Toetsinstrumente: dooiegewigtoetsers.

2. Vloeimeting.
 - (a) Vloeeenhede in die Britse en Metrieke stelsels. omsettingsfaktore.
 - (b) Primêre vloeielemente.
Beskrywende behandeling van die venturi en Dallbuisopening-plaat: Pitotbuis, installeringsvereistes vir primêre vloeielemente.
 - (c) Vloei-instrumente.
Beskrywende behandeling en berekenings soos die omsetting van nat- na droë kalibrasie van kwikmanometer-vloeieters van die volgende soorte:
 - (i) Differensiaal-drukinstrumente.
Kwikmanometer-vloeieters insluitende vorkamer-tipes met vlerkantswet, gekorrigeerde skale, Kloktipe vloeieters, Ringbalansvloeieters.
 - (ii) Hoeveelheidsmeters (volumetrie).
Verplasingstipe vloeistofvloeieters soos ossillerende suier en rotasieskyt tipes. Droë- en nat gasvloeieters, Kookluidermeters met spreibril, draaiende wiek- en heliese wieksoorte. Beskrywende behandeling van turbine-vloeieters.
 - (iii) Oppervlakkvloeieters (sirkulasie meters). Beskrywing en werkbeginsel van oppervlakkvloeieters.

3. Peiltoetsmeting.
Algemene beskrywings van die volgende metodes: elementêre berekenings moet ingesluit word waar van toepassing: -
 - (a) Peilstok en peilglas met direkte visie.
 - (b) Differensiaal-drukvlakinstrumente by oop en geslote houeraanwendings.
 - (c) Vlotterbeheerde instrumente.
 - (d) Vlotter-dryfvermoë tipe instrumente wat van wringbuistransmissie gebruik maak.
 - (e) Statiese druk- en spui-stelsels.

4. Temperatuurmeting.
 - (a) 'n Beknopte inleiding waarin onder meer die volgende behandel word: temperatuurskale en omsettings. Absolute temperatuur, internasionale temperatuurskale.
 - (b) Uitsit- en dampdrukinstrumente.
Beskrywende behandeling wat al die belangrike praktiese besonderhede van die volgende instrumente insluit: -
 - (i) Vloeistofuitsit-tipes.
 - (ii) Gasuitsit-tipes.
 - (iii) Dampdruk-tipes.
 - (iv) Bimetallistiese-tipes.

- (c) Elektriese temperatuurinstrumente.
- (i) Primêre temperatuurelemente.
 - 1. Weerstandtermometers.
 - 2. Termopare.
Fundamentele teorie, materiale wat normaalweg gebruik word en die konstruksie van hierdie elemente.
 - (ii) Temperatuurinstrumente.
 - 1. Die millivoltmeter.
 - 2. Die Wheatstonebrug.
 - 3. Die potensiometer.

Beskrywende behandeling van dié instrumente met insluiting van kringdetails, werksbeginsels, gebruik, waar van toepassing, koue-aansluitingkompensasie, standaardselle en standardisasiemetodes.

INSTRUMENTVAKTEORIE N3

(een 3-uurvraestel)

1. Druk- en vakuummetering.
 - (a) Hersiening van druk- en vakuummeterings N2.
 - (b) Elektriese metodes van drukmetering.
Beskrywende behandeling met 'n uiteensetting van die basiese werksbeginsels van die volgende soorte instrumente:
 - (i) Vervormingsmeter -drukoordraers met gebonde en ongebonde vervormingsmeters.
 - (ii) Ander elektriese oordraers soos resistiewe-, magnetiese-, kapasitiewe- en piësoëlektriese tipes.

2. Temperatuurmetering.
 - (a) Hersiening van temperatuurmetering N2.
 - (b) Elektriese temperatuurinstrumente.
 - (i) Primêre temperatuurelemente.
Fundamentele teorie, konstruksiemateriale en kalibrasie-eienskappe van die volgende elemente:
 1. Termistors.
 2. Stralingspirometers, lens- en spieël tipes.
 - (ii) Temperatuurinstrumente.
 1. Gevorderde behandeling met berekenings van die Wheatstonebrug en die potensiometer.
 2. Beskrywende behandeling van outomatiese en nulbalansinstrumente met inbegrip van hul elektroniese versterkers.
 3. Beskrywende behandeling insluitend die fundamentele teorie van optiese pirometers van die wisselbare gloeidraadstroom- en optiese wigtipes.

3. Telemetering (Transmissie).
 - (a) Pneumatiese telemetering.
Beskrywende behandeling van die skarniertuit-stelsel met terugvoerbuise en oordraklepe. Werking en konstruksie van kragbalans- en standbalansstelsels insluitend ontvang-instrumente.
 - (b) Elektriese telemetering.
Beskrywende behandeling met tipiese voorbeelde van die volgende: telemeters: spanning-, stroom-, ligging- of verhouding-, impuls- en frekwensietipes.

4. Outomatiese kontrole.
 - (a) Die outomatiese proseskontrolestelsel, die doel daarvan, elemente en hulle funksies (geslote kontrolelus).
 - (b) Tipes van kontrole-aksie (kontroledenodes).
 - (i) Tweetrapkontrole (aan-af).
 - (ii) Verhoudingskontrole.
 - (iii) Integreerende kontrole (heraset).
 - (iv) Derivaatkontrole (tempo).
 - (c) Pneumatiese kontroleerders.
Beskrywende behandeling van een tipe liggingbalanskontroleerder en een tipe kragbalanskontroleerder.
 - (d) Elektriese en elektroniese kontroleerders. Beskrywende behandeling van die werking van een tipe elektriese kontroleerder en een tipe elektroniese kontroleerder.
 - (e) Beheerklappe en klepstandstellers.
Beskrywing van die werking van verskillende tipes.
 - (f) Beheerterminologie.
'n Kort beskrywing van die verskillende benamings soos gebruik deur die Britse Standaard Terminologie B. S. 1523 en die Amerikaanse Outomatiese Terminologie A. S. M. E. Standaard No. 105.