

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



GARA NAZIONALE DI CHIMICA

XVI EDIZIONE

5-6 Maggio 2017

CHIETI

PROVA PRATICA

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



REGOLAMENTO DELLA PROVA PRATICA

- Il punteggio massimo della prova pratica è così suddiviso:
- 1) **15.00 punti** per la determinazione della quantità di rame (espressa come $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) contenuta nel campione incognito;

ACCURATEZZA DELLA DETERMINAZIONE DELLA QUANTITÀ DI SOLFATO DI RAME (II) PENTAIDRATO NEL CAMPIONE ASSEGNATO		
Errore percentuale		Punteggio
Da	A	
0,0	$\leq 0,25$	15
0,26	0,5	14
0,51	0,75	13
0,76	1,00	12
1,01	1,25	11
1,26	1,50	10
1,51	2,00	9
2,01	3,00	8
3,01	4,00	7
4,01	5,00	6
5,01	6,00	5
6,01	7,00	4
7,01	8,00	3
8,01	9,00	2
9,01	10,00	1
>10,00		0

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



2) 10.00 punti per lo svolgimento dei calcoli, le risposte ai quesiti ed il corretto utilizzo delle cifre significative nei calcoli, così ripartiti:

- 2 punti per la determinazione della massa di standard primario (KIO_3) da utilizzare per la standardizzazione della soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
 - 1 punto per il calcolo della concentrazione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
 - 5 punti per la determinazione della quantità media di rame, espressa come grammi di Cu, presente in una monetina
 - 1 punto per la determinazione della percentuale in massa del rame nelle monetine
 - 1 punto per il corretto utilizzo delle cifre significative nei calcoli.
- consegnare il telefono cellulare spento prima dell'inizio della prova, la Commissione lo restituirà al termine della stessa;
 - riportare nome, cognome e Istituto di provenienza all'inizio della "Scheda di elaborazione dati e risposte", dove vengono descritte la prova e la metodica analitica da seguire; alla fine della prova, la scheda dovrà essere firmata prima di essere consegnata alla Commissione;
 - il tempo a disposizione per eseguire la prova pratica, effettuare l'elaborazione dei dati e rispondere alle domande è di 5 ore;
 - per i calcoli si può utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile;
 - è possibile recarsi in bagno chiedendo il permesso e consegnando tutto il materiale cartaceo alla Commissione;
 - trascorse 2 ore dall'inizio della prova è possibile consumare uno spuntino offerto dalla scuola ospitante.

In laboratorio

- seguire le norme di sicurezza e di protezione individuale già note (indossare camice, occhiali e guanti di protezione...); le norme di sicurezza devono essere obbligatoriamente seguite, in caso di inosservanza verranno adottati opportuni provvedimenti che potranno arrivare all'espulsione dal laboratorio e all'annullamento della prova;
- in laboratorio sarà possibile consultare le indicazioni di pericolo ed i consigli di prudenza di tutte le sostanze chimiche a disposizione;

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



- qualora fosse necessario, si potranno chiedere chiarimenti alla Commissione riguardanti la sicurezza, gli strumenti e le sostanze chimiche utilizzate;
- leggere attentamente la metodica analitica prima di iniziare;
- utilizzare l'attrezzatura e gli strumenti a disposizione con attenzione;
- alcuni reagenti ed alcuni strumenti sono in comune: non inquinare i reagenti e pulire le attrezzature quando necessario;
- le soluzioni di scarto devono essere versate negli appositi contenitori presenti in laboratorio;
- se durante la prova, per un errore del candidato, si rendesse necessario richiedere un campione extra da analizzare, la Commissione ne fornirà un altro con una **penalità di 5,00 punti**;
- qualora fosse necessaria una ulteriore quantità di reagente o vetreria aggiuntiva, è possibile richiederli alla Commissione;
- al termine del lavoro, pulire il materiale ed il posto di lavoro.

GRUPPO

IA

IIA

IIIB

IVB

VB

VIB

VII B

VIII B

IB

IIB

IIIA

IVA

VA

VIA

VIIA

0

1

2

3

4

5

6

7

PERIODO

1

2

3

4

5

6

7

26

Fe

55.85

Numero atomico

Simbolo chimico

Massa atomica relativa (uma)

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

104

105

106

107

108

109

110

111

112

132.91

137.33

138.91

178.49

180.95

183.85

186.21

190.2

192.2

195.08

196.97

200.59

204.38

207.2

208.98

(209)

(210)

(222)

(223)

226.02

227.03

(261)

(262)

(263)

(262)

(265)

(266)

(269)

(272)

(277)

*Lanthanide Series

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

Ce

Pr

Nd

Pm

Sm

Eu

Gd

Tb

Dy

Ho

Er

Tm

Yb

Lu

140.12

140.91

144.24

(145)

150.4

151.97

157.25

158.93

162.50

164.93

167.26

168.93

173.04

174.97

†Actinide Series

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

Th

Pa

U

Np

Pu

Am

Cm

Bk

Cf

Es

Fm

Md

No

Lr

232.04

231.04

238.03

237.05

(244)

(243)

(247)

(247)

(251)

(252)

(257)

(258)

(259)

(260)

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



MATERIALE DISPONIBILE	QUANTITA'
Camice	1
Occhiali di protezione monouso imbustati	1
Guanti in nitrile	a disposizione
Navicelle per pesata	a disposizione
Spruzzetta 500 mL	1
Bottiglia in polietilene da 1 L con tappo a vite e sottotappo	1
Spatola in plastica	1
Vetrino da orologio	1
Beuta da 250 mL	1
Becker da 250 mL	1
Becker da 400 mL	1
Matraccio tarato da 250 mL con tappo	2
Pipetta tarata da 20 mL a svuotamento totale	1
Propipetta a 3 valvole	1
Buretta di Mohr da 25 mL ventesimale (divisione 0,05 mL)	1
Imbutto in polipropilene	1
Bilancia analitica con sensibilità 10^{-4} g	3
Bilancia tecnica con sensibilità 10^{-1} g	3

SOSTANZE DISPONIBILI

Sodio tiosolfato pentaidrato
Potassio iodato
Potassio ioduro
Ammonio solfocianuro
Acido cloridrico 2M
Acido acetico glaciale (sotto cappa)
Soluzione di HCl 2 M (sotto cappa)
Salda d'amido
Soluzione diluita di NH_3 per lavaggio (sotto cappa)

Il campione incognito viene consegnato in una beuta sigillata, numerata e siglata scelta dal candidato. Dopo il trasferimento in matraccio della soluzione in esso contenuta, la beuta potrà essere utilizzata per le titolazioni.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



PROVA INCOGNITA



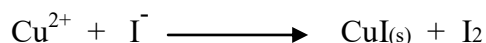
Nel laboratorio di controllo qualità della Zecca dello Stato si deve controllare che le monetine da 1 eurocent prodotte abbiano la placcatura in rame conforme alle specifiche tecniche. A tale scopo è stato determinato il peso medio di una monetina (che è risultato essere 2.3012 g) e il rame contenuto in 12 monetine da 1 eurocent è stato disciolto in ambiente acido. La soluzione risultante è stata neutralizzata ed è presente nella beuta consegnata per la prova.

Si richiede di:

- 1) determinare la quantità di rame, espressa come grammi di $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, contenuta nel campione incognito;
- 2) calcolare la quantità media di rame, espressa come grammi di Cu, presente in ogni monetina;
- 3) calcolare la percentuale in massa del rame nelle monetine.

Cenni teorici

Gli ioni Cu^{2+} reagiscono con gli ioni ioduro, in ambiente acido per acido acetico, per formare ioduro di rame (I), solido bianco insolubile, e iodio, secondo la reazione seguente (da bilanciare):



In eccesso di ioni ioduro, lo iodio forma lo ione complesso triioduro, non volatile:

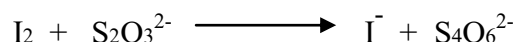


Lo iodio prodotto (sotto forma di ione triioduro) può essere determinato mediante una titolazione con una soluzione a titolo noto di sodio tiosolfato, usando la salda d'amido come indicatore, secondo la seguente reazione (da bilanciare):

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



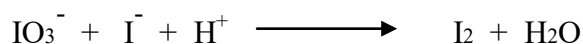
Alla fine della titolazione, liberare la piccola quantità di iodio che può rimanere adsorbita sulla superficie di $\text{CuI}_{(s)}$ mediante l'aggiunta di solfocianuro di ammonio (NH_4SCN).

A) Preparazione e standardizzazione della soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

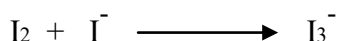
Preparare un litro di una soluzione circa 0.1 M di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pentaidrato ($\text{MM} = 248.2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) e conservarla nella bottiglia di polietilene.

Determinare il titolo della soluzione con KIO_3 (standard primario, $\text{MM} = 214.06 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) ed un eccesso di KI nel modo descritto di seguito.

Utilizzando uno dei due matracci da 250 mL in dotazione, preparare una soluzione di standard primario tale che 20.0 mL della stessa consumino circa 20 mL della soluzione 0.1 M di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ preparata. La reazione, da bilanciare, è la seguente:



In eccesso di ioni ioduro, lo iodio forma lo ione complesso triioduro, non volatile:



Lo iodato di potassio essiccato è contenuto nell'essiccatore vicino alle bilance analitiche.

Utilizzando la pipetta in dotazione, prelevare 20.0 mL della soluzione di standard primario e versarli in una beuta, diluire con acqua a circa 80/100 mL e aggiungere circa 2 g (pesati con la bilancia tecnica) di KI. Agitare fino a solubilizzazione dello ioduro e poi aggiungere 5 mL di una soluzione di HCl 2M: si sviluppa iodio che rende la soluzione di colore rosso bruno.

Titolare lo iodio con la soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ fino a quando la soluzione diventa di colore giallo paglierino. A questo punto, aggiungere 2 mL dell'indicatore (salsa d'amido): la soluzione si colora in blu scuro. Terminare la titolazione goccia a goccia fino a viraggio a incolore.

Versare il contenuto della beuta nell'apposito contenitore per rifiuti liquidi.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



B) *Determinazione del rame nel campione incognito*

Trasferire quantitativamente il campione presente nella beuta nel secondo matraccio da 250 mL a disposizione e portare a volume.

Prelevare con la pipetta in dotazione 20.0 mL della soluzione e versarli in una beuta, diluire con acqua a circa 80/100 mL, aggiungere 5 mL di acido acetico glaciale, circa 3 g (pesati con la bilancia tecnica) di KI e ed agitare (precipita CuI e si sviluppa iodio, rosso bruno). La sospensione assume una colorazione marrone.

Coprire la beuta con il vetrino da orologio in dotazione e lasciare a riposo per circa 5 minuti. Titolare con la soluzione standardizzata di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ fino a quando la sospensione diventa di colore marrone chiaro. A questo punto, aggiungere 2 mL dell'indicatore (salsa d'amido): la sospensione si colora di blu. Terminare la titolazione goccia a goccia fino a viraggio a incolore (la sospensione apparirà di colore bianco con sfumature rosa).

Aggiungere circa 2 g (pesati con la bilancia tecnica) di NH_4SCN , agitare, e, se la soluzione torna colorata in blu, completare la titolazione goccia a goccia fino al nuovo, e definitivo, viraggio a incolore (la sospensione apparirà di colore bianco).

Versare il contenuto della beuta nell'apposito contenitore per rifiuti liquidi e sciacquare la beuta con acqua distillata.

La piccola quantità di CuI bianco che potrebbe rimanere aderito sul vetro della beuta può essere solubilizzata con la soluzione di lavaggio contenente NH_3 presente sotto cappa.

Effettuare almeno 3 titolazioni.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



SCHEDA DI ELABORAZIONE DATI E RISPOSTE

Cognome e nome _____
Istituto di provenienza _____ Città _____
Docente accompagnatore _____

- Compilare il fascicolo delle risposte in ogni sua parte, scrivendo con una penna nera
- Riportare i dati sperimentali nelle apposite tabelle
- Riportare il procedimento dei calcoli eseguito, esprimendo, ad ogni passaggio, il risultato con il corretto numero di cifre significative
- Terminata la prova, consegnare alla Commissione solo il fascicolo con la scheda delle risposte, dopo averla firmata

SOLUZIONI CONSEGNATE AL CANDIDATO

Primo campione contenente Cu^{2+}	n°
Eventuale secondo campione contenente Cu^{2+}	n°

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



Standardizzazione della soluzione circa 0.1 M di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Soluzione di standard primario	Volume di soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
20.0 mL	Prima titolazione
20.0 mL	Seconda titolazione
20.0 mL	Terza titolazione
20.0 mL	Eventuale quarta titolazione

Scrivere la reazione e riportare i calcoli effettuati per determinare la massa di standard primario (KIO_3) da pesare per eseguire la standardizzazione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Punti
2,0

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



Riportare i calcoli effettuati per determinare il titolo della soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Punti
1,0

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



Determinazione della quantità di rame, espressa come grammi di $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, presente nel campione.

Volume di soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Massa di $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ calcolata
Prima titolazione	Prima titolazione
Seconda titolazione	Seconda titolazione
Terza titolazione	Terza titolazione
Eventuale quarta titolazione	Eventuale quarta titolazione
Riportare i calcoli effettuati per determinare la quantità di Cu^{2+}, espressa come grammi di $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ presenti nel campione.	
Punti 15,0	

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "LUIGI DI SAVOIA" CHIETI



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



GARA NAZIONALE DI CHIMICA



Riportare i calcoli effettuati per determinare: 1) la massa media di rame, espressa come grammi di Cu, presente in una monetina da 1 eurocent; 2) la percentuale di rame nelle monetine.	Punti 5.0 1.0
--	------------------------------------

Firma dello studente

Firma del Commissario

Prova consegnata alle ore _____