

The decay of Tz=-2 nuclei, the IAS and the AAS: does the AAS provide a useful information?

Berta Rubio, Instituto de Física Corpuscular, Valencia

La Corrala Madrid 2023 The original motivation to study the beta decay of TZ=-2 nuclei was to compare with the mirror process (3He,t)





					(													<sup>72</sup> Rb	$^{^{73}}\!$	<sup>74</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Rb ₅+	<sup>80</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>81</sup> <b>Rb</b>	<sup>82</sup> Rb <sub>β+</sub>
				E	58N	lj							0.	<sup>67</sup> Кг <sub>2р</sub>	<sup>68</sup> Кг <sub>в+</sub>	<sup>69</sup> Кг <sub>в+</sub>	<sup>70</sup> Kr	<sup>71</sup> <b>Kr</b> <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> Кг <sub>в+</sub>	<sup>73</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Kr <sub>β⁺</sub>	<sup>78</sup> Κr <sub>2β+</sub>	<sup>79</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Kr <sub>Stable</sub>	<sup>81</sup> Kr e- capture
	Plan	and the second		Fre	aar	ner	ota	tion	o to	ira	ot	11					$\neq$	ر عر	<sup>71</sup> Br ₅+	<sup>72</sup> Br <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> Br <sub>β+</sub>	$^{74}\text{Br}_{_{\beta^{+}}}$	<sup>75</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Br <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Br <sub>Stable</sub>	<sup>80</sup> Вr
		Contraction of the second		110	.g.		II GI		110	19		<sup>63</sup> Se <sup>β+</sup>	<sup>64</sup> Se <sub>в+</sub>	<sup>65</sup> Sе <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>67</sup> Se	e <sub>β+</sub>	<sup>69</sup> Se	<sup>70</sup> Sе <sub>в+</sub>	<sup>71</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> Se e- capture	<sup>73</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Se 2β+	<sup>75</sup> Se e- capture	<sup>76</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>77</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>78</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>79</sup> Se
Contraction of the second seco					Tz	<del>-</del> -2						/		<sup>64</sup> Αs	<sup>65</sup> Аs <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> , AS β+	<sup>67</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>68</sup> A	<sup>69</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>70</sup> Αs	<sup>71</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> As e- capture	<sup>74</sup> As	<sup>75</sup> As <sub>Stable</sub>	<sup>76</sup> Αs	<sup>77</sup> As <sub>β</sub> .	<sup>78</sup> Аs
	X	13 13 13								<sup>59</sup> Gе	<sup>60</sup> Gе <sub>в+</sub> е	<sup>61</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Gе	<sup>63</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>64</sup> је <sub>β+</sub>	<sup>65</sup> Ge	<sup>66</sup> Ģ	T	Je	<sup>69</sup> Gе	<sup>70</sup> Ge	<sup>71</sup> Ge e- capture	<sup>72</sup> Ge	<sup>73</sup> Ge <sub>Stable</sub>	<sup>74</sup> Ge	<sup>75</sup> Ge	<sup>76</sup> Gе 28-	<sup>77</sup> Ge
The first Tz=-2 ca	ses '	wer	e									<sup>60</sup> Gа <sub>β+</sub>	<sup>61</sup> Gа <sub>β⁺</sub> а	<sup>62</sup> ја <sub>в+</sub>	<sup>63</sup> Ga <sub>β⁺</sub>	<sup>64</sup> Ga	<sup>65</sup> Ga	<b>ے</b>	<sup>67</sup> Ga e- capture	<sup>68</sup> Ga	<sup>69</sup> Ga	<sup>70</sup> Ga	<sup>71</sup> Ga <sub>Stable</sub>	<sup>72</sup> Gа	<sup>73</sup> Ga	<sup>74</sup> Gа	<sup>75</sup> Ga	<sup>76</sup> Gа <sub>β</sub> .
measured at GAN	IL (I	LISE	),				<sup>54</sup> Zn	55 <mark>Z</mark> n	<sup>56</sup> Ζη <sub>β+</sub>	⁵ <sup>7</sup> Zn ₅⁺	<sup>58</sup> Zn <sub>β+</sub>	<sup>59</sup> Zn <sub>β+</sub>	<sup>60-</sup> _л	<sup>61</sup> Zn <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Дл <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Дл <sub>β+</sub>	64 <b>-2n</b> 2β+	<sup>65</sup> Zn <sub>в+</sub>	<sup>66</sup> Zn <sub>Stable</sub>	<sup>67</sup> Zn	68Zn	<sup>69</sup> Дп	<sup>70</sup> Ζn <sub>2β</sub> .	<sup>71</sup> <mark>Z</mark> n	<sup>72</sup> Ζn	<sup>73</sup> Zn <sub>β</sub> .	<sup>74</sup> Ζn β∙	<sup>75</sup> Ζn <sub>β</sub> .
Fragmentation c	of 5	8Ni							55 <b>Cu</b>	<sup>56</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Cu <sub>β+</sub>	58 JU	<sup>59</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>60</sup> Си <sub>β+</sub>	<sup>61</sup> Си <sub>в+</sub>	<sup>62</sup> Си <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Cu <sub>Stable</sub>	<sup>64</sup> Си <sub>β+</sub>	65Cu Stable	<sup>66</sup> Си <sub>β</sub> .	<sup>67</sup> Си	<sup>68</sup> Cu β-	<sup>69</sup> Си	<sup>70</sup> Cu <sub>β</sub> .	<sup>71</sup> Cu ₅	<sup>72</sup> Cu <sub>β</sub> .	<sup>73</sup> Cu <sub>β</sub> .	<sup>74</sup> Cu <sub>β</sub> .
beam			<sup>48</sup> Ni <sub>2p</sub>	<sup>49</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>55</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>58</sup> Νi <sup>2β+</sup>	<sup>59</sup> Ni <sub>β+</sub>	60 Ni Stable	<sup>61</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>62</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>63</sup> Ni <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>65</sup> Ni <sup>β.</sup>	<sup>66</sup> Ni <sup>β.</sup>	<sup>67</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Ni <sub>β-</sub>	<sup>69</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>70</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>71</sup> Νi <sub>β</sub> .	<sup>72</sup> Νi β-	<sup>73</sup> Νi <sup>β.</sup>
						<sup>50</sup> СО <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> C0 <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> ςο <sub>β+</sub>	<sup>55</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> CO e- capture	<sup>58</sup> СО <sub>β+</sub>	<sup>59</sup> CO <sub>Stable</sub>	<sup>60</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>63</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>66</sup> Cο β-	<sup>67</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>69</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>70</sup> <b>C</b> Ο β·	<sup>71</sup> Cο β-	<sup>72</sup> Cο <sub>β</sub> .
		<sup>45</sup> Fe	<sup>46</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> ,-e <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Fe <sub>2β+</sub>	<sup>55</sup> Fe e- capture	56 Fe Stable	<sup>57</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>58</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>59</sup> Fе	<sup>60</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Fе <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Fе	<sup>63</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> Fе <sub>β.</sub>	<sup>66</sup> Fе <sub>β.</sub>	<sup>67</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Ғе	<sup>69</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>70</sup> Fe β.	<sup>71</sup> Fе <sub>β</sub> .
		<sup>44</sup> Mn		<sup>46</sup> Μη <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> !∕∕n <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Μn <sub>β+</sub>	${}^{52}\!$	<sup>53</sup> Mn e- capture	54 Mn e- capture	<sup>55</sup> Mn <sub>Stable</sub>	<sup>56</sup> Mn ₅-	<sup>57</sup> Μn β-	<sup>58</sup> Mn ₅	<sup>59</sup> Mn ₅	<sup>60</sup> Μn β−	<sup>61</sup> Мп <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Μn <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Μn β−	<sup>64</sup> Μn	<sup>65</sup> Mn β−	<sup>66</sup> Mn β−	<sup>67</sup> Мп <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Μn	<sup>69</sup> Мп <sub>β-</sub>	<sup>70</sup> Μn β∙
	<sup>42</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Cr <sub>β*</sub>	<sup>47</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Сг <sub>в+</sub>	<sup>49</sup> Cr <sub>β*</sub>	<sup>50</sup> Сг <sub>2β+</sub>	<sup>51</sup> Cr <sub>e- capture</sub>	52 Stable	53Cr Stable	<sup>54</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>55</sup> Cr <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>57</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>59</sup> Сг	<sup>60</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Cr <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>65</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> Cr ₅	<sup>67</sup> Cr <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Сг <sub>β</sub> .	
		42• p	<sup>43</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> γ <sub>β*</sub>	<sup>45</sup> <sub>β*</sub>	46 <b>V</b> β+	<sup>47</sup> Υ <sub>β*</sub>	<sup>48</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> V e- capture	50 β+	51V Stable	<sup>52</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>55</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> ∨ β-	<sup>59</sup> Υ <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> V <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> V <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> γ β-	<sup>65</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>66</sup> γ <sub>β</sub> .		
	40 <b>-Γί</b> <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Τi <sub>β+</sub>	44 ii - capture	<sup>45</sup> Ті <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Ti <sub>Stable</sub>	47Ti <sub>Stable</sub>	48 <b>11</b> Stable	<sup>49</sup> Ti <sub>Stable</sub>	<sup>50</sup> Ti <sub>Stable</sub>	<sup>51</sup> ⊤i ₅.	<sup>52</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> ⊤i <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> Ті <sup>β-</sup>	<sup>55</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>59</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Τi <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Ті <sub>β</sub> .				
	<sup>39</sup> Sc	<sup>40</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> <i>S</i> C β+	<sup>43</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Sc <sub>β+</sub>	45SC Stable	<sup>46</sup> SC <sup>β-</sup>	<sup>47</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>48</sup> Sc β-	<sup>49</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>50</sup> Sc β-	<sup>51</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>52</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> Sс <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>55</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Sc β-	<sup>59</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> Sс <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> SC <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Sс <sub>β</sub> .				
	<sup>38</sup> Са <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> Са <sub>β+</sub>	<sup>40</sup> са <sub>2β+</sub>	<sup>41</sup> Ca e- capture	<sup>42</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>43</sup> Ca <sub>Stable</sub>	44 Stable	⁴⁵Ca ௺	<sup>46</sup> Са <sub>29</sub> .	<sup>47</sup> Са <sup>β-</sup>	<sup>48</sup> Са <sub>219</sub> .	<sup>49</sup> Са <sub>в</sub> .	<sup>50</sup> Са <sub>β</sub> .	⁵¹Ca	<sup>52</sup> Са <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> Са <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> Са <sub>β</sub> .	<sup>55</sup> Ca ₅	<sup>56</sup> Са <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Са	<sup>58</sup> Са	<sup>59</sup> Са <sub>β</sub>	<sup>60</sup> Са					
	<sup>37</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>38</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>40</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>41</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>42</sup> К <sub>β-</sub>	<sup>43</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>44</sup> К <sup>β-</sup>	<sup>45</sup> Κ β-	<sup>46</sup> Κ β-	<sup>47</sup> Κ β-	<sup>48</sup> Κ β-	<sup>49</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>50</sup> K <sub>β</sub> .	<sup>51</sup> Κ β·	<sup>52</sup> Κ β-	<sup>53</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> К <sub>β-</sub>	<sup>55</sup> Κ β.	<sup>56</sup> Қ <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Κ β-	<sup>58</sup> Κ β-	<sup>59</sup> Κ β-					



B. Rubio, IFIC-Valencia, Nuclear Tapas 2023

These nuclei have half lifes of the order of 20-100 ms One has to study them at fragment separators









## **ISOSPIN MIXING OBSERVED IN BETA-DECAY**



PRL 112, 222501 (2014) PHY

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending 6 JUNE 2014

## Observation of the $\beta$ -Delayed $\gamma$ -Proton Decay of <sup>56</sup>Zn and its Impact on the Gamow-Teller Strength Evaluation

S. E. A. Orrigo,<sup>1,\*</sup> B. Rubio,<sup>1</sup> Y. Fujita,<sup>2,3</sup> B. Blank,<sup>4</sup> W. Gelletly,<sup>5</sup> J. Agramunt,<sup>1</sup> A. Algora,<sup>1,6</sup> P. Ascher,<sup>4</sup> B. Bilgier,<sup>7</sup> L. Cáceres,<sup>8</sup> R. B. Cakirli,<sup>7</sup> H. Fujita,<sup>3</sup> E. Ganioğlu,<sup>7</sup> M. Gerbaux,<sup>4</sup> J. Giovinazzo,<sup>4</sup> S. Grévy,<sup>4</sup> O. Kamalou,<sup>8</sup> H. C. Kozer,<sup>7</sup> L. Kucuk,<sup>7</sup> T. Kurtukian-Nieto,<sup>4</sup> F. Molina,<sup>1,9</sup> L. Popescu,<sup>10</sup> A. M. Rogers,<sup>11</sup> G. Susoy,<sup>7</sup> C. Stodel,<sup>8</sup> T. Suzuki,<sup>3</sup>



independently



If the two states are so strongly Mixed, should not they decay in a similar way?

But this experiment was not sensitive enough to inspect the gamma decay in detail

															<sup>72</sup> <b>Rb</b>	<sup>73</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Rb <sub>β⁺</sub>	<sup>75</sup> Rb <sub>β⁺</sub>	<sup>76</sup> Rb <sub>β⁺</sub>	<sup>77</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Rb	<sup>81</sup> <b>Rb</b>	<sup>82</sup> Rb ₅∗			
To :	stu	dy	the	e m	irra	or v	wa	S					2	<sup>67</sup> Кг <sub>2р</sub>	<sup>68</sup> Кг <sub>β+</sub>	<sup>69</sup> Кг	70Kr	<sup>71</sup> Kr <sub>β+</sub>	$^{72}_{\beta^{\star}}$	<sup>73</sup> Κr	<sup>74</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Kr <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Κr <sub>2β+</sub>	<sup>79</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Kr <sub>Stable</sub>	<sup>81</sup> Kr e- capture
easy be	ecc	aus	e it	lie	es c	los	e t	o t	he			12					$\prec$	<b>ر</b> ۴+	<sup>71</sup> Βr <sub>β+</sub>	$^{^{72}}\!Br_{_{\beta^{\star}}}$	<sup>73</sup> Βr	<sup>74</sup> Βr	<sup>75</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Βr	<sup>78</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Br <sub>Stable</sub>	<sup>80</sup> Вr
		5	stak	oilit	ty							<sup>63</sup> Se	<sup>64</sup> Sе <sub>в+</sub>	<sup>65</sup> Sе <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>67</sup> Sе <sub>β+</sub>	e β+	<sup>69</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>70</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>71</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> Se e- capture	<sup>73</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Se 2β+	<sup>75</sup> Se e- capture	<sup>76</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>77</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>78</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>79</sup> Se
												/		<sup>64</sup> Аs	<sup>65</sup> Аs <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> .ΑS <sub>β+</sub>	<sup>67</sup> Αs	68 A	<sup>69</sup> Аs <sub>β+</sub>	<sup>70</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>71</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> As e- capture	<sup>74</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> AS <sub>Stable</sub>	<sup>76</sup> Αs <sub>β</sub> .	<sup>77</sup> As <sub>β</sub> .	<sup>78</sup> As <sub>β</sub> .
										<sup>59</sup> Ge	<sup>60</sup> Ge	<sup>61</sup> Gе	<sup>62</sup> Gе	<sup>63</sup> Ge <sub>β+</sub>	<sup>64</sup> је <sub>β+</sub>	<sup>65</sup> Gе	<sup>66</sup> Ģ	L'X V	Je capture	<sup>69</sup> Gе	<sup>70</sup> Ge	<sup>71</sup> Ge	<sup>72</sup> Ge	<sup>73</sup> Ge	<sup>74</sup> Ge <sub>Stable</sub>	<sup>75</sup> Gе <sub>β</sub> .	<sup>76</sup> Ge	<sup>77</sup> Ge
												<sup>60</sup> Ga	<sup>61</sup> Gа <sub>в+</sub> а	<sup>62</sup> ја <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Gа	<sup>64</sup> Gа	б⁵Gа	٦a	<sup>67</sup> Ga e- capture	<sup>68</sup> Gа	<sup>69</sup> Ga	<sup>70</sup> Gа	<sup>71</sup> Ga	<sup>72</sup> Gа <sub>β</sub> .	<sup>73</sup> Ga	<sup>74</sup> Ga	⁵Ga	<sup>76</sup> Ga β⁺
							<sup>54</sup> Zn	<sup>55</sup> Ζn	<sup>56</sup> Ζη <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Ζn	<sup>58</sup> Ζn	<sup>59</sup> Zn ₅₊	<sup>60-</sup> <sub>в+</sub> п	<sup>61</sup> Дл	<sup>62</sup> Дп	<sup>63</sup> Дп	64 <b>Ζη</b> 2β+	<sup>65</sup> Zn ₅⁺	<sup>66</sup> Zn	<sup>67</sup> Zn	68Zn	<sup>69</sup> Zn	<sup>70</sup> Zn <sub>28</sub> .	<sup>71</sup> Ζn	<sup>72</sup> Ζ <sub>β</sub> .	<sup>73</sup> Ζn	<sup>74</sup> Ζn	<sup>75</sup> Ζn
								/	<sup>55</sup> Cu	<sup>56</sup> Cu	<sup>57</sup> Cu <sub>β+</sub>	58 <b>∵U</b> ⊮	<sup>59</sup> Cu	<sup>60</sup> Cu	<sup>61</sup> Си <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Си <sub>β+</sub>	63CU Stable	<sup>64</sup> Си <sub>β+</sub>	65CU Stable	<sup>66</sup> Си	<sup>67</sup> Си <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Си	<sup>69</sup> Cu	<sup>70</sup> Cu ₅.	<sup>71</sup> Cu β.	<sup>72</sup> Cu <sub>β</sub> .	<sup>73</sup> Cu β.	<sup>74</sup> Cu β.
			<sup>48</sup> Ni <sub>2p</sub>	<sup>49</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Νi <sub>β*</sub>	<sup>51</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Ni <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Νi <sub>β*</sub>	<sup>55</sup> Νi <sub>β+</sub>	56 Ni 8+	⁵″Ni ₽	<sup>58</sup> Νi <sub>2β+</sub>	<sup>59</sup> Νi <sub>β+</sub>	60 Ni Stable	<sup>61</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>62</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>63</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>65</sup> Ni <sup>β.</sup>	<sup>66</sup> Ni <sup>β.</sup>	<sup>67</sup> Ni <sup>β.</sup>	<sup>68</sup> Νi	<sup>69</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>70</sup> Ni <sub>β-</sub>	<sup>71</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>72</sup> Ni <sub>β</sub> .	<sup>73</sup> Νi <sub>β</sub> .
						<sup>50</sup> Со <sub>в+</sub>	<sup>51</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Cο <sub>β*</sub>	<sup>53</sup> Cο <sub>β+</sub>	54 β+	<sup>55</sup> Cι <sub>β+</sub>	~°Со <sub>в+</sub>	e- capture	<sup>58</sup> СО <sub>β+</sub>	<sup>59</sup> CO <sub>Stable</sub>	<sup>60</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>67</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>69</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>70</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>71</sup> Со <sub>β</sub> .	<sup>72</sup> Cο <sub>β</sub> .
		<sup>45</sup> Fe	<sup>46</sup> Fе <sub>в+</sub>	<sup>47</sup> Fе <sub>в+</sub>	<sup>48</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Fе <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Fe <sub>β*</sub>	52 <b>-</b> - <b>e</b> β+	<sup>53</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Fe	<sup>55</sup> Fe e- capture	56 Fe Stable	<sup>57</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>58</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>59</sup> Fе	<sup>60</sup> Fе	<sup>61</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Fе	<sup>63</sup> Fе	<sup>64</sup> Fе	<sup>65</sup> Fе	<sup>66</sup> Fе	<sup>67</sup> Fе	<sup>68</sup> Fе	<sup>69</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>70</sup> Fe	<sup>71</sup> Fe
		44 <b>Mn</b>		<sup>46</sup> ₩n <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Μn	<sup>48</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> .∕√n <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Mn ₅+	<sup>52</sup> Μn	<sup>53</sup> Mn e- capture	54 Mn	<sup>55</sup> Mn <sub>Stable</sub>	<sup>56</sup> Μn <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Μn <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Mn ₅	<sup>59</sup> Mn	<sup>60</sup> Μn	<sup>61</sup> Мп <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Мп <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Мп <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> Μn	<sup>65</sup> Mn β∙	<sup>66</sup> Μn	<sup>67</sup> Мп	<sup>68</sup> Мп	<sup>69</sup> Μn	<sup>70</sup> Μn
	<sup>42</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Cr <sub>β*</sub>	<sup>47</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Сг <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Cr <sub>β*</sub>	<sup>50</sup> Cr <sub>2β+</sub>	<sup>51</sup> Cr e- capture	52 Stable	<sup>53</sup> Cr <sub>Stable</sub>	54 Stable	<sup>55</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Cr	<sup>59</sup> Сг	<sup>60</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>63</sup> Сг	<sup>64</sup> Сг <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> Cr β-	<sup>66</sup> Сг	<sup>67</sup> Cr	<sup>68</sup> Сг	
		42. p	<sup>43</sup> Υ <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Υ <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> γ <sub>β*</sub>	46 <b>V</b> β+	<sup>47</sup> Υ <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> γ <sub>β*</sub>	<sup>49</sup> V e- capture	50 β+	<sup>51</sup> V <sub>Stable</sub>	<sup>52</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> γ β·	<sup>55</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> γ β-	<sup>57</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> γ β·	<sup>59</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> V <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> У <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>66</sup> γ <sub>β</sub> .		
	40 <b>-</b> β+	<sup>41</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Τi <sub>β+</sub>	44 capture	<sup>45</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Ti <sub>Stable</sub>	47 <b>Ti</b> <sub>Stable</sub>	48 <b>1 i</b> Stable	<sup>49</sup> Ti <sub>Stable</sub>	50 Stable	51 <b>⊤i</b> ₅.	<sup>52</sup> ∏i β-	<sup>53</sup> ⊤i ₅	<sup>54</sup> Ті <sup>β-</sup>	<sup>55</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>56</sup> ⊤i <sub>β</sub> .	<sup>57</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>59</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Ті <sub>β</sub> .				
/	<sup>39</sup> Sc	<sup>40</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Sc <sub>Stable</sub>	<sup>46</sup> Sc β-	<sup>47</sup> Sc β-	<sup>48</sup> Sc β-	<sup>49</sup> Sc β-	<sup>50</sup> Sc	<sup>51</sup> Sc β-	<sup>52</sup> Sc β-	<sup>53</sup> Sс <sub>β</sub> -	<sup>54</sup> Sc	<sup>55</sup> Sc β-	<sup>56</sup> Sc	<sup>57</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Sc β-	<sup>59</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>60</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> Sс <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Sс <sub>β</sub> -				
	<sup>38</sup> Ca <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> Са	<sup>40</sup> са <sub>2β+</sub>	<sup>41</sup> Ca e- capture	<sup>42</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>43</sup> Ca <sub>Stable</sub>	44 Stable	<sup>45</sup> Ca	<sup>46</sup> Са 28-	<sup>47</sup> Са <sub>β-</sub>	<sup>48</sup> Са <sub>29-</sub>	<sup>49</sup> Са	50 <b>Ca</b>	<sup>51</sup> Ca	<sup>52</sup> Са <sub>β-</sub>	53 <b>Ca</b>	<sup>54</sup> Ca	⁵⁵Ça	<sup>56</sup> Са	<sup>57</sup> Са <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> Са	<sup>59</sup> Са	<sup>60</sup> Са					
	<sup>37</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>38</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>40</sup> Κ β-	<sup>41</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>42</sup> Κ β-	<sup>43</sup> Κ β-	<sup>44</sup> Κ β-	<sup>45</sup> Κ β-	<sup>46</sup> Κ β-	<sup>47</sup> Κ β·	<sup>48</sup> Κ β⁻	<sup>49</sup> Κ β-	<sup>50</sup> К	<sup>51</sup> Κ	<sup>52</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> Κ β-	<sup>54</sup> Κ β·	<sup>55</sup> Κ <sup>β.</sup>	<sup>56</sup> Κ β.	<sup>57</sup> Κ β.	<sup>58</sup> К <sup>β.</sup>	<sup>59</sup> Κ <sub>β</sub> .					
											10.43																	



A.Montaner-Piza, Ph. D thesis I eriment at Munchen, one of the latest Beforeshut down of the facility



our Miniball CLUSTER detectors



Shell-model calculations in a truncated fp-shell valence space with the ANTOINE code were made by Alfredo Poves. The effective interaction used was the KB3GR, an updated version of the KB3G interaction which improves the spectroscopy near and beyond N = Z = 28 nuclei.

The IAS of the 56Fe(T=2) ground state in 56Co (T=2) and the AAS (T=1)



There are two states with a dominant A+B configurations, one at Low energy 1. 5 MeV and the other at high energy, 3.5 MeV

## Tz=-2 decays below 56Zn (in the f7/2 shell)



In the two cases bellow, AAS was not observed, that's normal since neither Fermi nor GT decay can populate it directly, so..., we forgot for a while

S. Orrigo PRC 93(2016)044336

## Tz=-2 decays below 56Zn (in the f7/2 shell)



#### S. Orrigo PRC 93(2016)044336

With these experiments we saturate the possibilities to study Tz=-2 using fragmentation of <sup>58</sup>Ni

															2		<sup>73</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>81</sup> Sr <sub>в+</sub>	<sup>82</sup> Sr e- capture	<sup>83</sup> Sr <sub>β+</sub>
				60Ge	e and	d 64	Se a	re th	e						11.1		<sup>72</sup> Rb	<sup>73</sup> Rb ₅+	<sup>74</sup> Rb	<sup>75</sup> Rb	<sup>76</sup> Rb	<sup>77</sup> Rb	<sup>78</sup> Rb	<sup>79</sup> Rb	<sup>80</sup> Rb	<sup>81</sup> Rb	<sup>82</sup> Rb
			ľ	neav	iest	z=- nucl	·2 β-k ei	ooun	d				20	20	<sup>69</sup> Kr	<sup>70</sup> Kr	<sup>71</sup> Kr	<sup>72</sup> Kr	<sup>73</sup> Kr	<sup>74</sup> Kr	<sup>75</sup> Kr	<sup>76</sup> Kr	<sup>77</sup> Kr	78Kr	<sup>79</sup> Kr	<sup>80</sup> Kr	<sup>81</sup> Kr
						inaci				/			Σp	Zp	β+	β+	β+	β+	β+	β+	β+	β+	β+	2β+	β+	Stable	e- capture
																<sup>69</sup> Br	™Br	<sup>71</sup> Br <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> Br ₅+	<sup>74</sup> Br <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Br <sub>β⁺</sub>	<sup>76</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Br <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Br ₅+	<sup>79</sup> Br <sub>Stable</sub>	<sup>80</sup> Br
Bu	+ +b		ora	a lot	mor	-0					2р	<sup>64</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>65</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> Se	<sup>67</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>68</sup> Se	<sup>69</sup> Se	<sup>70</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>71</sup> Se <sub>8+</sub>	ۍ ر <sup>X</sup>	<sup>73</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Se <sub>2β+</sub>	<sup>75</sup> Se e- capture	<sup>76</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>77</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>78</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>79</sup> Se <sub>β-</sub>
Du	diffi	cult t	to pi	rodu	cell	C					/		<sup>64</sup> Аs	<sup>65</sup> Αs	<sup>66</sup> Αs	<sup>67</sup> Аs	<sup>68</sup> Αs	<sup>69</sup> Аs	<b>с 1</b> г в.	As <sup>β+</sup>	<sup>72</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> As e- capture	<sup>74</sup> Αs	<sup>75</sup> As <sub>Stable</sub>	<sup>76</sup> Αs	<sup>77</sup> As <sub>β-</sub>	<sup>78</sup> Αs
fr	Beca agm	ause nenta	the ation	need of 7	ded 78Kr	)			59 <b>Ge</b> ₅+	<sup>60</sup> Ge <sub>β+</sub>	<sup>61</sup> Ge <sub>β⁺</sub>	<sup>62</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Gе	<sup>64</sup> Gе	<sup>65</sup> Gе	<sup>66</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>67</sup> Gе <sub>β+</sub>	68Ge	<sup>69</sup> Gе <sub>в+</sub>	<sup>70</sup> Ge	<sup>71</sup> Ge e- capture	<sup>72</sup> Ge	<sup>73</sup> Ge <sub>Stable</sub>	<sup>74</sup> Ge	<sup>75</sup> Ge	<sup>76</sup> Gе <sub>2β-</sub>	<sup>77</sup> Ge
									/		<sup>60</sup> Ga	<sup>61</sup> Gа <sub>в+</sub>	<sup>62</sup> Gа <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Ga	<sup>64</sup> Ga	<sup>65</sup> Ga <sub>β⁺</sub>	<sup>66</sup> Ga	<sup>67</sup> Ga e- capture	<sup>68</sup> Ga	<sup>69</sup> Ga	<sup>70</sup> Ga	<sup>71</sup> Ga	<sup>72</sup> Ga	<sup>73</sup> Ga <sub>β-</sub>	<sup>74</sup> Ga	<sup>75</sup> Ga β⁻	<sup>76</sup> Ga
						<sup>54</sup> Zn ₂₽	<sup>55</sup> Zn ⊮	<sup>56</sup> Zn ⊮	<sup>57</sup> Zn ⊮	<sup>58</sup> Ζn	<sup>59</sup> Zn ⊮	<sup>60</sup> Zn ⊮	<sup>61</sup> Ζn <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Zn <sub>в+</sub>	<sup>63</sup> Ζn β⁺	64Zn	۲Zn ₅+	<sup>66</sup> Zn <sub>Stable</sub>	<sup>67</sup> Zn	<sup>68</sup> Zn	<sup>69</sup> Zn ⊮	<sup>70</sup> Zn ₂₽	<sup>71</sup> Zn ₅	<sup>72</sup> Ζn	<sup>73</sup> Ζn β⁻	<sup>74</sup> Ζn	<sup>75</sup> Zn ₅
								<sup>55</sup> Cu <sub>β⁺</sub>	<sup>56</sup> Си <sub>в+</sub>	<sup>57</sup> Cu <sub>β⁺</sub>	<sup>58</sup> Cu	<sup>59</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>60</sup> Си <sub>β+</sub>	<sup>61</sup> Cu	<sup>62</sup> Cu <sup>β+</sup>	63CU Stable	<sup>64</sup> Cu <sup>β+</sup>	65CU Stable	<sup>66</sup> Cu β−	<sup>67</sup> Cu	<sup>68</sup> Cu ₅	<sup>69</sup> Cu	<sup>70</sup> Cu ₅-	<sup>71</sup> Cu <sub>β-</sub>	<sup>72</sup> Cu β-	<sup>73</sup> Cu β-	<sup>74</sup> Cu
		<sup>48</sup> Ni <sub>2p</sub>	<sup>49</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Νi	<sup>51</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>55</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Νi	<sup>57</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>58</sup> Νi 2β+	<sup>59</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>60</sup> Ni <sub>Stable</sub>	e Ni Stable	<sup>62</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>63</sup> Ni β-	<sup>64</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>65</sup> Ni β⁻	<sup>66</sup> Νi	<sup>67</sup> Ni β⁻	<sup>68</sup> Ni	<sup>69</sup> Ni β⁻	<sup>70</sup> Νi β-	<sup>71</sup> Νi β-	<sup>72</sup> Ni β⁻	<sup>73</sup> Ni β⁻
					<sup>50</sup> <b>C</b> ο <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>55</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Co e- capture	<sup>58</sup> Co	<sup>59</sup> CO <sub>Stable</sub>	<sup>60</sup> C0 β-	<sup>61</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Cο <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> CΟ β-	<sup>64</sup> Cο <sub>β</sub> .	<sup>65</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>67</sup> Cο <sub>β</sub> .	<sup>68</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>69</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>70</sup> <b>C</b> Ο β-	<sup>71</sup> <b>C</b> ο <sub>β-</sub>	<sup>72</sup> Cο <sub>β-</sub>
	<sup>45</sup> Fe	<sup>46</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> <mark>Fe</mark> <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Fe	<sup>51</sup> Fe	<sup>52</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Fe	<sup>55</sup> Fe e- capture	<sup>56</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>57</sup> Fe		<sup>59</sup> Fe	<sup>60</sup> Fe. β⁺	<sup>61</sup> Fe	<sup>62</sup> Fe <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Fe	<sup>64</sup> Fe	<sup>65</sup> Fe	<sup>66</sup> Fe	<sup>67</sup> Fe	<sup>68</sup> Fe	<sup>69</sup> Fe	<sup>70</sup> Fe	<sup>71</sup> Fe
	<sup>44</sup> Mn		<sup>46</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Μn	<sup>51</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Mn e- capture	<sup>54</sup> Mn e- capture	<sup>55</sup> Mn <sub>Stable</sub>	<sup>56</sup> Mn ₅	<sup>57</sup> Mn β⁺	<sup>58</sup> Mn β−	<sup>59</sup> Mn ₅	60 he	Ni a avie	nd 6 st Tz	4Zn z=+2	are † stal	the ole	<sup>66</sup> Μn <sub>β-</sub>	<sup>67</sup> Μn <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Mn β⁻	<sup>69</sup> Mn β⁻	<sup>70</sup> Mn
<sup>42</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Cr <sub>2β+</sub>	<sup>51</sup> Cr e- capture	<sup>52</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>53</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>54</sup> Cr <sub>Stable</sub>	⁵⁵Cr	<sup>56</sup> Cr β-	<sup>57</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> Cr <sub>β-</sub>			targ	gets			<sup>65</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>67</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Сг <sub>β-</sub>	
	<sup>42</sup> V p	<sup>43</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Υ <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Υ <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> γ <sub>β*</sub>	<sup>48</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> V e- capture	<sup>50</sup> ∨ <sup>β+</sup>	<sup>51</sup> V <sub>Stable</sub>	<sup>52</sup> γ β-	<sup>53</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> γ β-	<sup>55</sup> γ <sub>β</sub> -	<sup>56</sup> γ β-	<sup>57</sup> γ β-	<sup>58</sup> γ β-	<sup>59</sup> Υ β-	<sup>60</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>61</sup> γ β-	<sup>62</sup> γ β-	<sup>63</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> γ β-	<sup>65</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> γ <sub>β-</sub>		
<sup>40</sup> Ті <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> <b>Τi</b> <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Ті <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Ті <sub>β+</sub>	44 <b>Ti</b> e- capture	<sup>45</sup> Ті <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Ti <sub>Stable</sub>	47 <b>Ti</b> <sub>Stable</sub>	<sup>48</sup> Ti <sub>Stable</sub>	<sup>49</sup> Ti <sub>Stable</sub>	<sup>50</sup> Ti <sub>Stable</sub>	<sup>51</sup> Ti ⊮	<sup>52</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>53</sup> Τi <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>55</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>56</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>57</sup> <b>⊤i</b> β-	<sup>58</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>59</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>60</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Ті <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Ті <sub>β-</sub>				
<sup>39</sup> Sc	<sup>40</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Sc <sub>Stable</sub>	<sup>46</sup> Sc β-	<sup>47</sup> Sc β-	<sup>48</sup> Sc β-	<sup>49</sup> Sc	<sup>50</sup> Sc	<sup>51</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>52</sup> Sc β-	<sup>53</sup> Sc	<sup>54</sup> Sc	<sup>55</sup> Sc	<sup>56</sup> Sc β-	<sup>57</sup> Sc β-	<sup>58</sup> Sc	<sup>59</sup> Sc	<sup>60</sup> Sc	<sup>61</sup> Sc	<sup>62</sup> Sc <sub>β-</sub>				
<sup>38</sup> Са <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> Са	<sup>40</sup> Са <sub>2β+</sub>	<sup>41</sup> Ca e- capture	<sup>42</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>43</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>44</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>45</sup> Ca	<sup>46</sup> Са 2β-	<sup>47</sup> Са <sup>β-</sup>	<sup>48</sup> Са <sub>2β-</sub>	<sup>49</sup> Са	<sup>50</sup> Са	<sup>51</sup> Са	<sup>52</sup> Ca	<sup>53</sup> Ca	<sup>54</sup> Ca	<sup>55</sup> Ca	<sup>56</sup> Са	<sup>57</sup> Са	<sup>58</sup> Са	<sup>59</sup> Ca	<sup>60</sup> Ca					
<sup>37</sup> КВ.	<sup>38</sup> Kb		<sup>40</sup> K OC⊜yo	<sup>41</sup> K Stable	0 <sup>42</sup> ⊮9.		OťK	<sup>45</sup> Κ β-	<sup>46</sup> Κ β-	<sup>47</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>48</sup> Κ β-	<sup>49</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>50</sup> K 7	<sup>51</sup> Κ β-	<sup>52</sup> Κ β-	<sup>53</sup> Κ β-	<sup>54</sup> Κ β-	<sup>55</sup> Κ β-	<sup>56</sup> Κ β-	<sup>57</sup> Κ β-	<sup>58</sup> Κ β-	<sup>59</sup> Κ β-					













Tz=-2 60Ge S. Orrigo el al. PRC 103(2021)014324

Tz=-2, 64Se P. Aguilera, Ph. D

B. Rubio, IFIC-Valencia, Nuclear Tapas 2023



### The decay of Tz=-2 $^{64}$ Se, the heaviest beta-decaying Tz=-2 that exists



### Our data also contained the odd-odd $^{64}$ As Tz=-1 nucleus into the N=Z $^{64}$ Ge.





Isospin mixing in the N = Z nucleus <sup>64</sup>Ge

E. Famea et al. Phys. Lett B 551 (2003) 56-62



															2		<sup>73</sup> Sr <sub>β*</sub>	<sup>74</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>79</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>81</sup> Sr <sub>β+</sub>	<sup>82</sup> Sr e- capture	<sup>83</sup> Sr <sub>в+</sub>
This is the heaviest															K12		<sup>72</sup> Rb	<sup>73</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Rb <sub>β+</sub>	$^{76}_{\beta+}$	<sup>77</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Rb <sub>β⁺</sub>	<sup>79</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>81</sup> Rb <sub>β+</sub>	<sup>82</sup> Rb <sub>β+</sub>
Т	Tz=-2 nucleus that $\beta$ decays												2р	2р	<sup>69</sup> Кг <sub>в+</sub>	<sup>70</sup> Кг <sub>в+</sub>	<sup>71</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>72</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>74</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>76</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>78</sup> Кг <sub>28+</sub>	<sup>79</sup> Κr <sub>β+</sub>	<sup>80</sup> Kr <sub>Stable</sub>	<sup>81</sup> Kr e- capture
																<sup>69</sup> Br	<sup>70</sup> Br <sub>β⁺</sub>	<sup>71</sup> Βr	${}^{^{72}}\!Br_{_{\beta^*}}$	$^{73}\!$	<sup>74</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>75</sup> Βr	<sup>76</sup> Βr <sub>β+</sub>	<sup>77</sup> Βr	<sup>78</sup> Βr	<sup>79</sup> Br <sub>Stable</sub>	<sup>80</sup> Βr
											2p	<sup>64</sup> Se <sub>β+</sub>	<sup>65</sup> Se <sub>β⁺</sub>	<sup>66</sup> Se	<sup>67</sup> Se <sub>β*</sub>	<sup>68</sup> Se	<sup>69</sup> Se <sub>в+</sub>	<sup>70</sup> Se	<sup>71</sup> Se	Y ,6	<sup>73</sup> Se <sub>β⁺</sub>	<sup>74</sup> Se <sub>2β+</sub>	<sup>75</sup> Se e- capture	<sup>76</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>77</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>78</sup> Se <sub>Stable</sub>	<sup>79</sup> Se
											/		<sup>64</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>65</sup> Аs	<sup>66</sup> Αs	<sup>67</sup> Αs	<sup>68</sup> Аs	<sup>69</sup> Αs	<b>Ц</b> Т В1	As <sup>β+</sup>	<sup>72</sup> As <sub>β+</sub>	<sup>73</sup> As e- capture	<sup>74</sup> As <sub>β+</sub>	$^{75}_{\text{Stable}}$	<sup>76</sup> As <sub>β</sub> ⋅	<sup>77</sup> As <sub>β-</sub>	<sup>78</sup> Αs
									59 <b>Ge</b>	<sup>60</sup> Gе <sub>в+</sub>	<sup>61</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>64</sup> Gе	<sup>65</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>66</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>67</sup> Gе <sub>β+</sub>	<sup>68</sup> Ge	<sup>69</sup> Ge	<sup>70</sup> Ge	<sup>71</sup> Ge e- capture	<sup>72</sup> Ge <sub>Stable</sub>	<sup>73</sup> Ge <sub>Stable</sub>	<sup>74</sup> Ge	<sup>75</sup> Ge	<sup>76</sup> Ge <sub>2β-</sub>	<sup>77</sup> Ge
											<sup>60</sup> Gа	<sup>61</sup> Gа <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Gа <sub>β+</sub>	<sup>63</sup> Ga	<sup>64</sup> Gа	<sup>65</sup> Ga <sub>β⁺</sub>	<sup>66</sup> Ga	<sup>67</sup> Ga e- capture	<sup>68</sup> Ga	<sup>69</sup> Ga <sub>Stable</sub>	<sup>70</sup> Ga	<sup>71</sup> Ga <sub>Stable</sub>	<sup>72</sup> Ga	<sup>73</sup> Ga ₅-	<sup>74</sup> Ga	<sup>75</sup> Ga β-	<sup>76</sup> Ga
						<sup>54</sup> Zn ₂₽	<sup>55</sup> Zn <sub>β⁺</sub>	<sup>56</sup> Ζη	<sup>57</sup> Zn ⊮	⁵ <sup>8</sup> Zn	<sup>59</sup> Zn ₅+	<sup>60</sup> Zn ⊮	<sup>61</sup> Ζn <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Zn ₅+	<sup>63</sup> Zn <sub>в+</sub>	64Zn	۲ <mark>Zn</mark> ۳	<sup>66</sup> Zn	<sup>67</sup> Zn <sub>Stable</sub>	<sup>68</sup> Zn <sub>Stable</sub>	<sup>69</sup> Zn ≞	<sup>70</sup> Zn ₂₽-	<sup>71</sup> Zn	<sup>72</sup> Zn ₅-	<sup>73</sup> Zn ₅-	<sup>74</sup> Ζn	<sup>75</sup> Ζn
								<sup>55</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>58</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>59</sup> Cu <sub>β+</sub>	<sup>60</sup> Cu	<sup>61</sup> Си <sub>β+</sub>	<sup>62</sup> Cu	<sup>63</sup> Cu <sub>Stable</sub>	<sup>64</sup> Си <sub>в+</sub>	65CU Stable	<sup>66</sup> Cu β⁻	<sup>67</sup> Си <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Cu	<sup>69</sup> Си	<sup>70</sup> Cu β⁻	<sup>71</sup> Cu <sub>β</sub> -	<sup>72</sup> Cu <sub>β-</sub>	<sup>73</sup> Cu β-	<sup>74</sup> Cu β-
		<sup>48</sup> Ni <sub>2p</sub>	<sup>49</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Νi	<sup>55</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>58</sup> Νi <sub>2β+</sub>	<sup>59</sup> Νi <sub>β+</sub>	<sup>60</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>61</sup> Ni <sub>Stable</sub>	$^{62}_{\rm Stable}$	<sup>63</sup> Νi β-	<sup>64</sup> Ni <sub>Stable</sub>	<sup>65</sup> Νi β⁻	<sup>66</sup> Ni ₅	<sup>67</sup> Ni <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Ni	<sup>69</sup> Ni <sub>β</sub> -	<sup>70</sup> Νi	<sup>71</sup> Νi <sub>β-</sub>	<sup>72</sup> Ni <sub>β-</sub>	<sup>73</sup> Νi β-
					<sup>50</sup> <b>C</b> Ο <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>52</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>53</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>54</sup> Cο <sub>β*</sub>	<sup>55</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>56</sup> Cο <sub>β+</sub>	<sup>57</sup> Co e- capture	<sup>58</sup> Co	<sup>59</sup> Co <sub>Stable</sub>	<sup>60</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>63</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> C0 β-	<sup>65</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>67</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Cο <sub>β-</sub>	<sup>69</sup> Со <sub>β-</sub>	<sup>70</sup> <b>C</b> Ο <sub>β-</sub>	<sup>71</sup> <b>C</b> Ο <sub>β</sub> .	<sup>72</sup> Cο β-
	<sup>45</sup> Fe	<sup>46</sup> Fe <sub>β*</sub>	<sup>47</sup> Fe <sub>β*</sub>	<sup>48</sup> Fе <sub>в+</sub>	<sup>49</sup> Fe <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Fe	<sup>51</sup> Fe <sub>β⁺</sub>	<sup>52</sup> Fe <sub>β+</sub>	53 <b>Fe</b> ₅∗	<sup>54</sup> Fe 2β+	<sup>55</sup> Fe e- capture	<sup>56</sup> Fe <sub>Stable</sub>	<sup>57</sup> Fe <sub>Stable</sub>	58Fe Stable	<sup>59</sup> Fe	<sup>60</sup> Fе <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Fe <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Fе <sub>β</sub> .	<sup>63</sup> Fe β⁻	<sup>64</sup> Fе	<sup>65</sup> Fe	<sup>66</sup> <b>Fe</b>	<sup>67</sup> <b>Fe</b>	<sup>68</sup> Fе	<sup>69</sup> Ғе	<sup>70</sup> Fe	<sup>71</sup> Fe
	<sup>44</sup> Mn		<sup>46</sup> Mn <sub>β⁺</sub>	<sup>47</sup> Μn <sub>β*</sub>	<sup>48</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Μn <sub>β+</sub>	<sup>51</sup> Mn <sub>β⁺</sub>	${}^{52}\underset{\scriptscriptstyle \beta \star}{Mn}$	<sup>53</sup> Mn e- capture	<sup>54</sup> Mn e- capture	<sup>55</sup> Mn <sub>Stable</sub>	<sup>56</sup> Mn ₅	<sup>57</sup> Μn β-	<sup>58</sup> Mn	<sup>59</sup> Mn	<sup>60</sup> Mn β⁻	<sup>61</sup> Мп <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> Μn β⁻	<sup>63</sup> Μn <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> Μn	<sup>65</sup> Μn	<sup>66</sup> Mn β⁻	<sup>67</sup> Mn β⁻	<sup>68</sup> Мп <sub>β-</sub>	<sup>69</sup> Μn	<sup>70</sup> Μr
<sup>42</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>48</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> Cr <sub>β+</sub>	<sup>50</sup> Сг <sub>2β+</sub>	<sup>51</sup> Cr <sub>e- capture</sub>	<sup>52</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>53</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>54</sup> Cr <sub>Stable</sub>	<sup>55</sup> Cr <sub>β</sub> -	<sup>56</sup> Cr β⁻	<sup>57</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>59</sup> Cr	<sup>60</sup> Cr <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>63</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>64</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>65</sup> Cr β⁻	<sup>66</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>67</sup> Сг <sub>β-</sub>	<sup>68</sup> Сг <sub>β-</sub>	
	<sup>42</sup> V p	<sup>43</sup> γ <sub>β*</sub>	<sup>44</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>46</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>47</sup> γ <sub>β*</sub>	<sup>48</sup> γ <sub>β+</sub>	<sup>49</sup> V e- capture	<sup>50</sup> ∨ <sup>₿+</sup>	<sup>51</sup> V <sub>Stable</sub>	<sup>52</sup> γ β-	<sup>53</sup> γ β-	<sup>54</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>55</sup> Υ β <sup>-</sup>	<sup>56</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>57</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> γ β-	<sup>59</sup> Υ β-	<sup>60</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>62</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>63</sup> γ <sub>β</sub> .	<sup>64</sup> γ β-	<sup>65</sup> γ <sub>β-</sub>	<sup>66</sup> γ <sub>β</sub> .		
<sup>40</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Τi <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Ti <sub>e- capture</sub>	<sup>45</sup> Τi <sub>β+</sub>	46 <b>Ti</b> <sub>Stable</sub>	47 Stable	<sup>48</sup> T: <sub>Stable</sub>	49Ti <sub>Stable</sub>	50 <b>Ti</b> <sub>Stable</sub>	<sup>51</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>52</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>53</sup> <b>⊤i</b> <sub>β-</sub>	<sup>54</sup> Ті <sup>β-</sup>	<sup>55</sup> Τi <sub>β-</sub>	<sup>56</sup> Τi	<sup>57</sup> Τi	<sup>58</sup> ∏i β-	<sup>59</sup> Τi	<sup>60</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Ті <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Ті <sub>β</sub> -	<sup>63</sup> Ті <sub>β-</sub>				
<sup>39</sup> Sc	<sup>40</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>41</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>42</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>43</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>44</sup> Sc <sub>β+</sub>	<sup>45</sup> Sc <sub>Stable</sub>	<sup>46</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>47</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>48</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>49</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>50</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>51</sup> Sc	<sup>52</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>53</sup> Sc <sub>β</sub> .	<sup>54</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>55</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>56</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>57</sup> Sc <sub>β-</sub>	<sup>58</sup> Sc β-	<sup>59</sup> Sc	<sup>60</sup> Sс <sub>β-</sub>	<sup>61</sup> Sс <sub>β-</sub>	<sup>62</sup> Sc <sub>β</sub> -				
<sup>38</sup> Ca	<sup>39</sup> Ca	<sup>40</sup> Са <sub>2β+</sub>	<sup>41</sup> Ca e- capture	<sup>42</sup> Ca	<sup>43</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>44</sup> Ca <sub>Stable</sub>	<sup>45</sup> Са	<sup>46</sup> Ca	<sup>47</sup> Са	<sup>48</sup> Ca	<sup>49</sup> Са	⁵°Ça	⁵¹Ça	<sup>52</sup> Ca	<sup>53</sup> Ca	<sup>54</sup> Ca	<sup>55</sup> Ca	⁵₅ca	<sup>57</sup> Ca	<sup>58</sup> Ca	<sup>59</sup> Ca	<sup>60</sup> Са					
<sup>37</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>38</sup> Κ <sub>β+</sub>	<sup>39</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>40</sup> Κ β-	<sup>41</sup> K <sub>Stable</sub>	<sup>42</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>43</sup> Κ β-	<sup>44</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>45</sup> Κ β-	<sup>46</sup> Κ β-	<sup>47</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>48</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>49</sup> К <sub>β</sub> .	<sup>50</sup> K25	<sup>51</sup> Κ β-	<sup>52</sup> Κ β-	<sup>53</sup> Κ β-	<sup>54</sup> Κ β-	<sup>55</sup> Κ β-	<sup>56</sup> Κ β-	<sup>57</sup> Κ <sub>β</sub> .	<sup>58</sup> Κ β-	<sup>59</sup> Κ <sub>β-</sub>					

### This is the heaviest T=2 multiplet that exits

![](_page_25_Figure_1.jpeg)

![](_page_26_Figure_0.jpeg)

S. Orrigo el al. PRC 103(2021)014324

P. Aguilera Ph.D and preprint

![](_page_27_Figure_0.jpeg)

![](_page_28_Figure_0.jpeg)

![](_page_29_Figure_0.jpeg)

P. Aguilera Ph.D and preprint

![](_page_30_Figure_0.jpeg)

![](_page_31_Picture_0.jpeg)

# The Collaboration

![](_page_31_Picture_2.jpeg)

P. Aguilera S. Orrigo 2,3 F. Molina B. Rubio W. Gelletly Y. Fujita H. Arellano<sup>3</sup> J. Agramunt<sup>1</sup>, A. Algora V. Guadilla<sup>1</sup>. A. Montaner-Piza<sup>1</sup>, A. I. Morales<sup>1</sup> S.E.A. Orrigo<sup>1</sup> B. Blank<sup>7</sup> P. Ascher<sup>1</sup>. M. Gerbaux T. Goigoux J. Giovinazzo<sup>7</sup>, S. Grévy<sup>7</sup>, T. Kurtuki<u>a</u>n Nieto<sup>7</sup>, C. Magron<sup>1</sup>, D.S. Ahn<sup>8</sup>. P. Doornenbal<sup>8</sup> N. Fukuda<sup>8</sup>, N. Inabe<sup>8</sup>,

G. Kiss<sup>8</sup>, T. Kubo<sup>8</sup> S. Kubono<sup>8</sup> S. Nishimura<sup>8</sup> H. Sakurai<sup>8,</sup> Y. Shimizu<sup>8</sup> C. Sidong<sup>8</sup> P.-A. Söderström<sup>8</sup> T. Sumikama<sup>8</sup> H. Suzuki<sup>8</sup> H. Takeda<sup>8</sup>, P. Vi<sup>8</sup>, J. Wu<sup>8</sup> F. Diel<sup>9</sup>, D. Lubos<sup>10</sup>, G. de Angelis<sup>11</sup>, D. Napoli<sup>11</sup>, C.Borcea<sup>12</sup>, A. Boso<sup>13</sup> R.B. Cakirli<sup>14</sup> E. Ganioglu<sup>14</sup> G. de France<sup>15</sup>, S. Go<sup>16</sup>, J. Chiba<sup>17</sup> D. Nishimura<sup>17</sup> Y. Takei<sup>17</sup> S. Yagi<sup>17</sup>, M. Tanaka<sup>18</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física Corpuscular, CSIC-Universidad de Valencia, E-46071 Valencia, Spain, <sup>2</sup> Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, Chile, <sup>3</sup> Universidad de Chile, Santiago, Chile, Department of Physics, University of Surrey, Guildford GU2 7XH, Surrey, UK, <sup>5</sup> Research Center for Nuclear Physics, Osaka University, Ibaraki, Osaka 567-0047, j apan,6 Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Hungary,7 Université de Bordeaux - UMR 5797 CNRS/ IN2P3,8 RIKEN Nishina Center, Tokyo, Japan,9 University of Cologne, <sup>10</sup> Technische Universität München, <sup>11</sup> Nazionali di Legnaro dell'INFN, 12 IFIN-HH. 13 Universit'a di, <sup>14</sup> Istanbul University, <sup>15</sup> National d'Ions Lourds, 16 University of Tennessee, 17 Tokyo University of Science, 18 Tokyo University.

![](_page_32_Picture_0.jpeg)